

„Constraint Induced Movement Therapy“

***Motorische Effekte bei erwachsenen Schlaganfallpatienten
und Kindern mit Paresen unterschiedlichen
Schweregrades***

Dissertation

Zur Erlangung des akademischen Grades

doctor philosophiae (Dr. phil.)

**vorgelegt dem Rat der Fakultät für Sozial- und Verhaltenswissenschaften
der Friedrich-Schiller-Universität Jena**

von

Liane Vorwerk

geboren am 22.11.1974 in Suhl

Gutachter

1. Prof. Dr. Wolfgang H.R. Miltner

2. PD Dr. Thomas Weiß

Tag des Kolloquiums: 09.07.2003

Vielen Dank.....

Herrn Professor Miltner für die Themenstellung und Korrektur meiner Arbeit sowie Herrn Dr. Thomas Weiß für die Begutachtung. Besonders bedanken möchte ich mich bei Christian Balzer, der in den Jahren gemeinsamer Projektarbeit nicht nur ein Kollege, sondern auch ein Freund war, auf den ich mich in schwierigen Situationen verlassen konnte.

Mein besonderer Dank gilt meinem Kollegen Ralf Trippe, der mir bei Fragen stets geduldig zur Seite stand und nicht nur bei fachlichen Problemen ein hilfreicher Diskussionspartner war. Danke sagen möchte ich Holger Hecht, der mir immer geholfen hat, wenn die Technik oder meine Kenntnisse diesbezüglich versagt haben. Ein Dankeschön an Heidi Rähmer, die immer für Ordnung und Sauberkeit unserer Therapiematerialien und Diagnostikräume sorgte. Vielen Dank auch an die Projektmitarbeiter Nicole Schannor, Steffi Kohl, Denise Tulka, Grit Matthäs, Babette Wunder und Alexej Rahn für ihre Unterstützung und Einsatzbereitschaft. Vielen Dank auch den Freunden und Kollegen, die mich auf verschiedene Weise unterstützten oder einfach zum „Quatschen“ da waren, wenn Probleme auftauchten oder mal etwas Abstand nötig war. Nicht zuletzt möchte ich mich auch bei den Patienten bedanken, die ihre Daten zu Forschungszwecken zur Verfügung gestellt haben und so die Entstehung dieser Arbeit erst ermöglichten.

Besonders bedanken möchte ich mich bei meinen Freundinnen Jenny Dillmann und Anna Watzke, die mich immer unterstützt haben und für mich da waren, wenn ich etwas Aufmunterung oder Ablenkung brauchte.

GLIEDERUNG

1 EINLEITUNG	1
2 THERRETISCHER HINTERGRUND	4
2.1 Der Schlaganfall.....	4
2.1.1 Epidemiologie	4
2.1.2 Ätiologie.....	5
2.1.3 Risikofaktoren.....	6
2. 1.4 Ausfälle und Störungen.....	8
2.1.4.1 Motorische Störungen.....	8
2.1.4.2 Neuropsychologische Störungen.....	12
2.2 Rehabilitation.....	13
2.2.1 Rehabilitation nach Schlaganfall	13
2.2.2 Stand der Forschung.....	14
2.2.3 Traditionelle Behandlungsmethoden.....	17
2.2.3.1 Die Bobath- Methode.....	18
2.2.3.2 Die Vojta- Methode	19
2.2.3.3 Die Affolter Methode.....	19
2.2.3.4 Die Brunnstrom- Methode	20
2.2.3.5 Proprizeptive Neuromuskuläre Fazilitation (PNF).....	20
2.2.4 Neuere Therapieansätze in der Rehabilitation von Schlaganfallpatienten.....	21
2.2.4.1 Die Perfetti- Methode	21
2.2.4.2 Das Repetitive Training	22
2.2.4.3 Die Funktionelle Elektrische Stimulation (FES).....	22
2.2.4.4 Constraint- Indused Movement Therapy.....	23
2.2.5 Die Wirksamkeit der verschiedenen Verfahren.....	24
2.3 Constraint-Induced-Movement Therapy ein Konzept zur Behandlung motorischer Störungen nach Schlaganfall.....	29
2.3.1 Tierexperimentelle Vorstudien.....	29
2.3.1.1 Erklärungsmodelle zur Entstehung des Learned Nonuse.....	29
2.3.1.2 Constraint induced faciliation	31
2.3.1.3 Experimentelle Überprüfung der Learned Nonuse Hypothese.....	31
2.3.2 Übertragung des Modells auf die Rehabilitation von Schlaganfallpatienten.....	32
2.3.3 Ableitung der Fragestellung.....	39

3 METHODIK.....	41
3.1 Rekrutierung der Patienten.....	41
3.2 Auswahlkriterien.....	41
3.3 Diagnostik	42
3.3.1 Wolf-Motor-Function Test (WMFT).....	43
3.3.2 Bewegungsmessungen.....	44
3.3.3 Ashworth- Skala	45
3.3.4 Der "Motor- Activity-Log-Test" MAL	45
3.4 Therapieprogramm	47
3.4.1 Durchführung/Ablauf.....	47
3.4.1.1 Zielvereinbarungsskala	48
3.4.1.2 Therapievertrag.....	48
3.4.2 Das Training.....	49
3.4.2.1 Therapieverlauf „Normalbetroffene“	53
3.4.2.2 Therapieverlauf „Schwerbetroffene“	53
3.4.2.3 Therapieverlauf „Kinder“	54
3.4.3 Stichprobenbeschreibung	54
3.4.1.1 Stichprobenbeschreibung für die Patientengruppe „Normalbetroffene“	54
3.4.1.2 Stichprobenbeschreibung für die Gruppe der „schwer betroffen“ Patienten.....	55
3.5 Statistische Auswertung	57
3.5.1 MAL.....	58
3.5.1.1 MAL Normalbetroffene (Selbsteinschätzung)	59
3.5.1.2 MAL „Normalbetroffene“ (Fremdeinschätzung)	59
3.5.1.3 MAL „Schwerbetroffene“ (Selbsteinschätzung)	60
3.5.1.4 MAL „Schwerbetroffene“ (Fremdeinschätzung)	60
3.5.1.5 MAL „Kinder“	60
3.5.2 WMFT.....	61
3.5.2.1 WMFT „Normalbetroffene“	61
3.5.2.2 WMFT „Schwerbetroffene“	61
3.5.3 Bewegungswinkel.....	62
3.5.3.1 Bewegungswinkel „Normalbetroffene“	63
3.5.3.2 Bewegungswinkel „Schwerbetroffene“	63
3.5.4 Ashworthskala.....	63

3.5.5 WMFT, Bewegungswinkel und Ashworth-Skala „Kinder“	64
3.5.6 Therapieerfolg beeinflussende Faktoren.....	64
4 ERGEBNISSE	65
4.1 Motorische Diagnostik	65
4.1.1 Motor Activity Log (MAL) „Normalbetroffene“	65
4.1.1.1 Selbsteinschätzung.....	65
4.1.1.1.1 Skala Häufigkeit	65
4.1.1.1.2 Skala Funktionalität.....	66
4.1.1.2 Fremdeinschätzung	67
4.1.1.2.1 Skala Häufigkeit	67
4.1.1.2.2 Skala Funktionalität.....	68
4.1.2 Motor Activity Log (MAL) „Schwerbetroffene“	69
4.1.2.1 Selbsteinschätzung.....	69
4.1.2.1.1 Skala Häufigkeit	70
4.1.2.1.2 Skala Funktionalität.....	70
4.1.3 Wolf-Motor-Function Test “Normalbetroffene”	72
4.1.3.1. Funktionale Fähigkeit	72
4.1.3.2 Skala Bewegungsqualität	73
4.1.3.3 Skala Zeit.....	74
4.1.4 WMFT „Schwerbetroffene“	75
4.1.4.1 Skala Funktionale Fähigkeit	75
4.1.4.2 Skala Bewegungsqualität	76
4.1.4.3 Skala Zeit.....	77
4.1.5 Ashworth-Skala	78
4.1.5.1 Ashworthskala „Normalbetroffene“	78
4.1.5.2 Ashworthskala „Schwerbetroffene“	81
4.1.6 Bewegungswinkel.....	82
4.1.6.1 Bewegungswinkel „Normalbetroffene“	82
4.1.6.2 Bewegungswinkel „Schwerbetroffene“	89
4.1.7 Therapieerfolg beeinflussende Faktoren.....	93
4.1.7.1 Therapieerfolg beeinflussende Faktoren „Normalbetroffene“	93
4.1.7.2 Therapieerfolg beeinflussende Faktoren „Schwerbetroffene“	93

4.2 Fallbeschreibung „Kinder“	93
4.2.1 Patient 001049	94
4.2.1.1 Diagnostik 001049	94
4.2.1.2 Ergebnisse Patient 001049	94
4.2.1.2.1 MAL	94
4.2.1.2.2 WMFT	96
4.2.1.2.3 Ashworth-Skala	96
4.2.1.2.4 Bewegungswinkel	97
4.2.2 Patient 001052	98
4.2.2.1 Diagnostik	99
4.2.2.2 Ergebnisse 001052	99
4.2.2.2.1 MAL	99
4.2.2.2.2 WMFT	100
4.2.2.2.3 Ashworth-Skala	100
4.2.2.2.4 Bewegungswinkel	101
4.3.3 Patient 001053	102
4.3.3.1 Diagnostik 001053	103
4.3.3.2 Ergebnisse 001053	103
4.3.3.2.1 MAL	103
4.3.3.2.2 WMFT	104
4.3.3.2.3 Ashworth- Skala	104
4.3.3.2.4 Bewegungswinkel	105
4.3.4 Patient 002055	106
4.3.4.1 Diagnostik 002055	106
4.3.4.2 Ergebnisse 002055	106
4.3.4.2.3 MAL	106
4.3.4.2.2 WMFT	107
4.3.4.2.4 Ashworth- Skala	107
4.3.4.2.4 Bewegungswinkel	108
5 DISKUSSION	110
5.1 Ergebnisse „Normalbetroffene“	110
5.1.1 MAL „Normalbetroffene“	110
5.1.1.1 Selbsteinschätzung der Patienten	110
5.1.1.2 Fremdeinschätzung	113

5.1.2 WMFT „Normalbetroffene“.....	114
5.1.3 Ashworth-Skala „Normalbetroffene“.....	115
5.1.4 Bewegungsmessungen „Normalbetroffene“.....	115
5.1.5 Therapiebeeinflussende Faktoren „Normalbetroffene“.....	117
5.1.6 Zusammenfassende Diskussion „Normalbetroffene“.....	118
5.2 Ergebnisse „Schwerbetroffene“.....	120
5.2.1 MAL (Selbsteinschätzung).....	120
5.2.2 WMFT „Schwerbetroffene“.....	121
5.2.3 Ashworth-Skala „Schwerbetroffene“.....	123
5.2.4 Bewegungsmessungen.....	123
5.2.5 Therapiebeeinflussende Faktoren.....	124
5.2.6 Zusammenfassende Diskussion „Schwerbetroffene“.....	125
5.3 Kinder.....	126
5.3.1 Stichprobe.....	127
5.3.2 Diagnostik.....	127
5.3.2.1 Motor-Activity-Log Test (MAL).....	127
5.3.2.2 Wolf-Motor-Function Test (WMFT).....	128
5.3.2.3 Bewegungsmessungen und Ashworth-Skala.....	128
5.3.3 Training.....	129
5.3.4 Ergebnisse „Kinder“.....	130
5.3.4.1 Motor-Activity- Log Test.....	130
5.3.4.2 Wolf Motor Function Test.....	132
5.3.4.3 Ashworth-Skala.....	133
5.3.4.4 Bewegungsmessungen.....	134
5.3.4.5 Zusammenfassende Diskussion „Kinder“.....	136
6 FAZIT	139
7 ZUSAMMENFASSUNG.....	142
8 LITERATUR.....	145
ANHANG A.....	155
ANHANG B	160
ANHANG C.....	161

1 EINLEITUNG

„Ich erwachte am nächsten Morgen- und mit einem Schlag hatten sich meine Weltsicht und mein Weiterleben vollkommen verändert. Was gestern noch unbedeutend, belanglos, nebensächlich war, wie von selbst ging, war zu einem unüberwindbaren, unerreichbaren Hindernis geworden. Es war, als sei ein dunkler Schatten auf meine rechte Körperhälfte gefallen: Ich war halbseitig rechts gelähmt.“ (Heinel, 2001)

Dieses Zitat einer Betroffenen vermittelt einen ungefähren Eindruck über das Ausmaß der Empfindungen eines Menschen, der vollkommen unerwartet mit der Krankheit „Schlaganfall“ konfrontiert wird. Ein Schlaganfall kommt für einen Menschen in der Regel plötzlich und völlig unerwartet. Er verändert auf tragische Weise das gesamte bisherige Leben des Patienten und seiner Umwelt.

In Deutschland gilt der Schlaganfall als die wichtigste Ursache von Behinderungen. Betrachtet man eine Statistik der Deutschen Schlaganfallhilfe, ergibt sich folgende Aufteilung: Etwa 4% der Erkrankten sterben unmittelbar nach dem Ereignis an den Folgen, weitere 34% sterben nach kurzer Krankheitsdauer. 14% der Patienten bleiben für immer pflegebedürftig und 24% stark beeinträchtigt. 17% der Patienten erholen sich so, dass sie wieder ein weitgehend „normales“ Leben führen können und nur 6% werden wieder ganz gesund. 71% aller Patienten leiden noch 7 Jahre nach dem Ereignis unter Sprach- und Sprechstörungen, 20% benötigen Hilfe beim Gehen, 31% benötigen generell Hilfe und 16% der Patienten bleiben so stark pflegebedürftig, dass sie in einem Pflegeheim untergebracht werden müssen. Auch wenn sich die neurologischen und psychischen Störungen weitgehend zurückgebildet haben, sind Arbeiten, die mit großen psychischen und physischen Anstrengungen verbunden sind, für die Patienten nicht mehr möglich. Insgesamt leben in Deutschland ca. 1 bis 1,5 Millionen Menschen mit den Folgen eines Schlaganfalls. Die steigende Zahl älterer Menschen und die zunehmende Verbreitung von Risikofaktoren, wie z.B. falsche Ernährung, Stress, Bewegungsmangel oder Bluthochdruck lässt für die Zukunft noch eine Zunahme der Schlaganfallerkrankungen erwarten.

Die Rehabilitation von Schlaganfallpatienten gewinnt so zunehmend an Bedeutung. Und obwohl Deutschland in Bezug auf die Akutbehandlung von Schlaganfallpatienten eine

führende Rolle einnimmt, bestehen in der anschließenden Nachversorgung der Patienten noch starke Defizite. Einerseits kann vor allem in den ländlichen Regionen keine flächendeckende Behandlung garantiert werden, andererseits stehen neben den herkömmlichen Behandlungsmethoden, wie Ergotherapie oder Krankengymnastik kaum weitere verlässliche Therapiemethoden zur Verfügung.

Zu den häufigsten Behinderungen nach zerebrovaskulärem Insult zählen motorische Störungen, insbesondere die Halbseitenlähmungen. Etwa 80 bis 90% aller Patienten leiden nach einem Schlaganfall unter motorischen Reststörungen (Good & Couch, 1994). Inwiefern bzw. für welche speziellen Symptome die bisher zur Behandlung dieser motorischen Störungen verwendeten traditionellen Verfahren wirksam sind, ist bisher leider kaum wissenschaftlich fundiert (Duncan, 1997). Erst in den letzten Jahren wurden neue therapeutische Ansätze entwickelt, die auf aktuellen neurowissenschaftlichen Konzepten beruhen und eine effektive motorische Behandlung ermöglichen sollen. Zu nennen ist hier der Ansatz von Buettner, Hummelshausen, Denzler und Mauritz (1995), die den Einsatz konkreter repetitiver Wiederholungsübungen als unabdingbar für das Wiedererlernen motorischer Fähigkeiten erachten, sowie der Ansatz zur Vermeidung des „Learned Nonuse“ (Nichtgebrauch) durch forcierten Einsatz der betroffenen Extremität bei gleichzeitiger Restriktion des gesunden Arms von Taub und Crago (1995).

Bisher wurde davon ausgegangen, dass es sich bei der Erholung motorischer Funktionen um einen spontanen Prozeß handelt, der primär in den ersten Wochen und Monaten nach einem Schlaganfall stattfindet. Nach Erreichen eines gewissen Leistungsniveaus hielt man die Möglichkeit weiterer Verbesserungen eher für gering (Ernst, 1990). Taub und Mitarbeiter konnte anhand von tierexperimentellen Deafferentierungsstudien nachweisen, dass nicht ausschließlich automatisch ablaufende Erholungsprozesse des Zentralnervensystems für die Rückgewinnung motorischer Fähigkeiten verantwortlich sind, sondern die motorischen Behinderungen auch von Lernmechanismen abhängig sind, deren Beeinflussung auch noch nach Jahren eine Verbesserung motorischer Störungen ermöglicht (Taub, 1980; Taub et al., 1993; Taub & Crago, 1995; Taub, Pidikiti, De Luca & Crago, 1996b).

In der hier vorliegenden Studie wurde dieser verhaltensorientierte Therapieansatz zur rehabilitativen Behandlung chronisch paretischer Zustände bei Patienten nach länger zurückliegendem zerebrovaskulärem Schlaganfall überprüft. Untersucht wurde dabei die Wirksamkeit einer auf deutsche Verhältnisse angepassten Version der von Taub entwickelten „Constrained- Induced Movement Therapy“ anhand verschiedener Patientengruppen („Normalbetroffene“, „Schwerbetroffene“ und „Kinder“). Im theoretischen Teil der Arbeit wird zunächst auf die Ätiologie, die Pathogenese und die Folgen des Schlaganfalls eingegangen. Besondere Berücksichtigung finden hier vor allem die motorischen Störungen (Kap.2.1.4) Ferner werden verschiedene physiotherapeutische Verfahren zur Behandlung motorischer Störungen nach Schlaganfall vorgestellt (Kap. 2.2.3, 2.2.4) und deren Wirksamkeit (Kap. 2.2.5) diskutiert. Im Anschluß daran erfolgt eine Darstellung der theoretischen und experimentellen Grundlagen der Constraint- Induced Movement Therapy (Kap.2.3). Dem theoretischen Überblick folgt eine Beschreibung des methodischen Vorgehens in Bezug auf Akquisition und Rekrutierung der Patienten (Kap. 3.1, 3.2). Nach einer Beschreibung der diagnostischen Vorgehensweise und der dabei verwendeten Messinstrumente (Kap.3.3), folgen Informationen zum Aufbau und zur Durchführung des Trainings unter Berücksichtigung der oben genannten Patientengruppen (Kap.3.4). Im Anschluß daran wird auf die statistische Auswertung der einzelnen Messinstrumente (Kap.3.6) eingegangen. In Kapitel 4.1 erfolgt die Darstellung der erzielten Ergebnisse, der sich die Fallbeschreibungen der Kinder (Kap.4.2) anschliessen. Abschließend werden die Methoden und die gefundenen Effekte diskutiert (Kap.5) und ein Fazit (Kap.6) gezogen.

2 Theoretischer Hintergrund

2.1 Der Schlaganfall

Unter dem Begriff „Schlaganfall“ versteht man eine akut oder subakut auftretende zerebrale Symptomatik, die auf eine Zirkulationsstörung zurückzuführen ist (Liebsch, 1996). Generell umfasst der Begriff verschiedene klinisch und ätiologisch definierte Krankheitsbilder, deren klinische Symptome große Ähnlichkeiten aufweisen.

Eine häufig von der WHO verwendete Definition bezeichnet als Schlaganfall die Krankheitsbilder, bei denen sich „die klinischen Zeichen einer fokalen (oder globalen) Störung zerebraler Funktionen rasch bemerkbar machen, mindestens 24 Stunden anhalten oder zum Tode führen und offensichtlich nicht auf andere vaskuläre Ursachen zurückgeführt werden können (Aho et al., 1980).

2.1.1 Epidemiologie

In den Industrienationen ist der Schlaganfall neben Herzkrankheiten und malignen Tumorerkrankungen die dritthäufigste Todesursache. Man geht davon aus, dass allein in Deutschland derzeit etwa 800 000 Menschen an den Folgen eines Schlaganfalls leiden und jährlich ca. 150 000 Neuerkrankungen hinzukommen (Poeck & Hacke, 1998).

Während der ersten 4 Wochen nach dem Schlaganfall ist die Sterblichkeit besonders hoch, etwa 15-20% der Patienten sterben innerhalb dieser Zeit. Ein Teil der betroffenen Patienten bleibt für immer ein Pflegefall. Andere erholen sich zwar wieder soweit, dass sie in der Lage sind, einfache Tätigkeiten selbständig zu verrichten, dennoch bleiben diese Patienten im Allgemeinen berufsunfähig und müssen mit zum Teil erheblichen Einschränkungen wie Lähmungen oder Sprachstörungen kämpfen. Nur etwa ein Drittel der Schlaganfallpatienten erholt sich soweit, dass es ihnen möglich ist, ein Leben wie vor dem Schlaganfall zu führen (Poeck & Hacke, 1998).

Als besonders anfällig für einen Infarkt gelten Menschen, die das 60. Lebensjahr bereits überschritten haben (Schütz & Meier-Baumgartner, 1994). Insgesamt entfallen 70-80% aller Schlaganfälle auf Menschen oberhalb dieser Altersgrenze (Acheson & Fairbairn, 1970; Wolf, 1977). Nach Angaben von Hesse (1994) kann man davon ausgehen, dass sich das Schlaganfallrisiko ab dem 55. Lebensjahr pro hinzukommende Dekade verdoppelt.

Obwohl diese Zahlen zeigen, dass überwiegend ältere Menschen gefährdet bzw. betroffen sind, lassen sich unter den Schlaganfallpatienten immer häufiger auch jüngere Menschen, ja sogar Kinder finden. Pro Jahr erleiden 2 bis 4 von 100 000 Kindern einen Schlaganfall. Die klinische Symptomatologie des kindlichen Schlaganfalls ist ähnlich der eines Erwachsenen, jedoch treten bei Kindern zu Beginn des Insults häufiger epileptische Anfälle und daran anschließende postiktale Lähmungen (Todd-Lähmungen) auf (Wall & Wray, 1983). Etwa 10 bis mehr als 30% der Schlaganfälle sind bei Kindern auf Kardioembolien zurückzuführen. Hierbei kann es sich um angeborene kardialembolische Ursachen, wie z.B. Herzrhythmusstörungen, Herzklappenfehler, Kardiomyopathien oder erworbene kardialembolische Ursachen, z.B. Klappenfehler nach akutem rheumatischem Fieber, Infektiöse Endokarditis oder Dissektionen hirnversorgender Arterien handeln. Weitere Ursachen können angeborene Anomalien des Gerinnungssystems (Protein C- oder S-Mangel, Homozystinurie usw.) und andere Erkrankungen, wie z.B. Sichelzellenanämie oder tuberöse Sklerose sein (Hartmann & Heiss, 2001).

Als immer häufigere Ursache für das Auftreten der Erkrankung in dieser Patientengruppe gelten Dissektionen. Diese gelten neben Arteriosklerose als zweithäufigste Gefäßerkrankung der hirnversorgenden Arterien (Lindner, Panzer, Werdan & Zierz, 2001). Bei Dissektionen handelt es sich um Einblutungen in die Gefäßwand, die ihre Ursache in einer angeborenen Störung des Aufbaus der Gefäßwand, wie zum Beispiel der fibromuskulären Dysplasie, haben. Auch Infektionen, wie Herpes, Tuberkulose oder Borreliose können die Ursache von Dissektionen sein. Häufig heilen solche Dissektionen ohne Restsymptome aus. Kommt es jedoch zu einem dauerhaften Verschluss, kann dies auch zu einem embolischen Infarkt führen. Bei 20% der unter 40jährigen Patienten werden Dissektionen als Ursache für das Auftreten eines ischämischen Insults angegeben.

2.1.2 Ätiologie

In 80% der Fälle ist der Schlaganfall die Folge einer Mangel durchblutung (Ischämie) des Gehirns. 20% der Schlaganfälle treten aufgrund einer Blutung auf, wobei 15% auf intrazerebrale Blutungen und 5% auf eine Subarachnoidalblutung entfallen (Lang, Domanovitz & Gorzer, 1999). Auslöser einer zerebralen Ischämie können sowohl thrombembolische Verschlüsse, als auch kardiale Embolien oder arterielle Thrombosen

sein. Eine weitere Ursache für das Auftreten eines ischämischen Insults sind kardiale Embolien, die bei Vorhofflimmern oder nach einem Herzinfarkt auftreten können (David, 1984). Die arteriosklerotisch bedingten sowie die thromboembolisch ausgelösten Ischämien sind die häufigsten Ursachen einer zerebralen Durchblutungsstörung. Bei ca. 30% aller Schlaganfälle ist der embolische Verschluss einer zerebralen Arterie die Ursache des Hirninfarktes (Quant, 1989).

Eine Möglichkeit der Einteilung zerebraler Ischämien erfolgt aufgrund des klinischen Befundes und ihres zeitlichen Verlaufs. Dabei wird zwischen nachfolgenden Verlaufsformen unterschieden: *transitorisch ischämische Attacken (TIA)*, *reversibles ischämisches neurologisches Defizit (RIND)*, *progredienter oder fluktuierender Insult* und *vollendeter Infarkt* (Poeck & Hacke, 1998). Eine heute üblichere Form der Einteilung erfolgt unter Berücksichtigung der zugrundeliegenden Pathogenese. Danach werden Hirninfarkte nach *Makroangiopathien* (Läsionen der großen pialen oder extrakraniellen Arterien) und *Mikroangiopathien* (Läsionen penetrierender, kleiner intrazerebraler Arterien) unterschieden.

2.1.3 Risikofaktoren

In den vergangenen Jahren wurden für den Schlaganfall mehr als zehn verschiedene Risikofaktoren identifiziert, die in einem ursächlichen Zusammenhang mit dem späteren Auftreten dieser Erkrankung stehen. Diese sind jedoch von Risikoindikatoren, wie zum Beispiel Alter, Geschlecht oder Anzahl der vorausgegangenen Schlaganfälle abzugrenzen, die das Risiko diese Erkrankung zu erleiden zwar erhöhen, aber keinen eigenständigen Einfluß auf das Erkrankungsrisiko haben (Häussler & Diener, 1996). Nach Häussler und Diener ist die Erkrankung auf eine Art Ursachenkette zurückzuführen, die häufig mit ungünstigen Verhaltensweisen, wie fettreiche Ernährung oder Bewegungsmangel beginnt, und deren Ursachen primär auf die Umwelt und die sozialen Verhältnisse zurückzuführen sind. Ungünstige genetische Dispositionen können zu organischen Gefäßdefekten, wie angeborene Gefäßmißbildungen und Arteriosklerose führen, die aufgrund möglicher Veränderungen an den Gefäßen wiederum Ursache physiologischer Störungen, wie Hypertonie oder Fettstoffwechselstörungen sein können. Diese von Häussler und Diener

aufgestellte Ursachenkette lässt sich am besten in einem multifaktoriellen Modell darstellen, wie es in Abbildung 1 zu sehen ist.

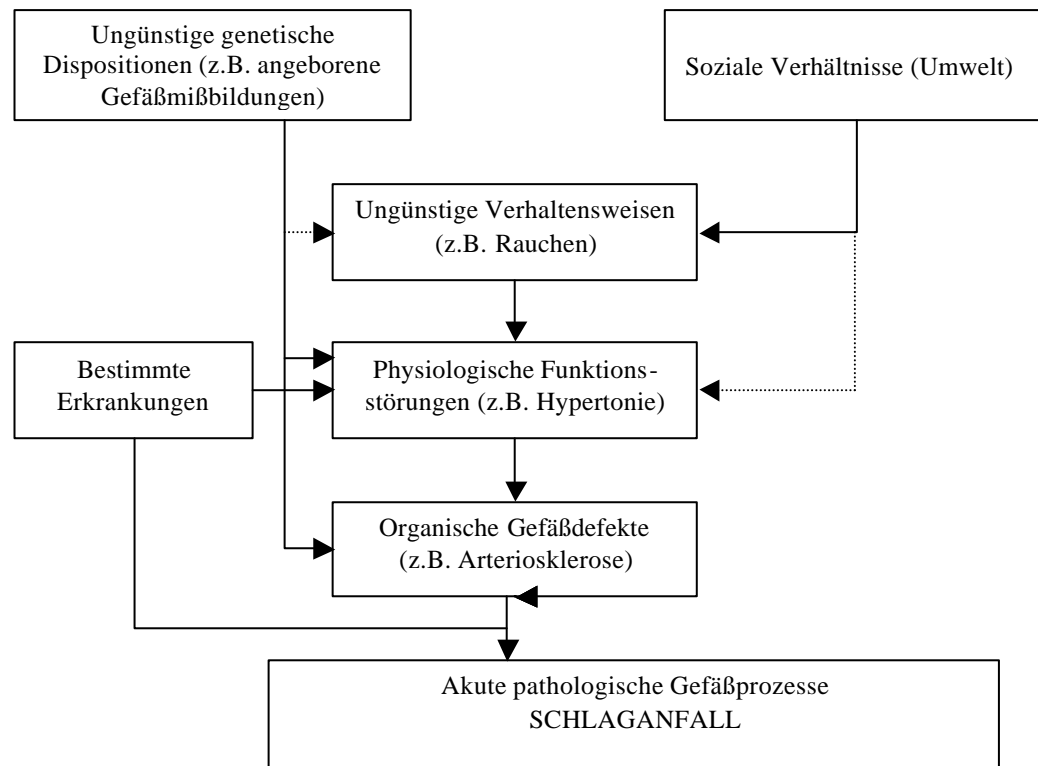


Abb.:1 Multifaktorielles Modell zur Entstehung eines Schlaganfalls (nach Häussler & Diener, 1996).

Neben der Arteriellen Hypertonie (über 95 mmHg diastolisch und 160 mmHg systolisch), die den größten Risikofaktor darstellt, (nach Berlit (2000) besteht bei ca. 70% der Schlaganfälle ein Zusammenhang zwischen erhöhtem Blutdruck und dem Auftreten der Erkrankung), zählen auch Diabetes mellitus, Vorhofflimmern, erhöhtes Fibrinogen im Plasma und Hypercholesterinämie (Gesamt-CE = 250mg/dl) zu den physiologischen Funktionsstörungen. Als ungünstige Verhaltensweisen sind neben der bereits erwähnten fettreichen Ernährung auch übermäßiger Alkoholkonsum, Rauchen, Bewegungsmangel und die Einnahme oraler Kontrazeptiva zu nennen.

Die genannten Risikofaktoren können unabhängig voneinander oder in kombinierter Form der Auslöser eines Schlaganfalls sein. Auch Stress sowie berufliche und familiäre Belastungen stellen Faktoren dar, die das Risiko für einen Schlaganfall erhöhen können.

Bei 30 % der Patienten lässt sich jedoch trotz vielfältiger diagnostischer Maßnahmen keine Ursache für das Auftreten eines Hirninfarktes finden. In diesem Fall spricht man von einem kryptogenetischen Schlaganfall.

2. 1.4 Ausfälle und Störungen

Ein Schlaganfall ist durch das Auftreten einer Reihe unterschiedlicher Störungen gekennzeichnet. Spezifische Leistungen, wie Sprache, Hand- oder Beinmotorik werden beeinträchtigt oder fallen möglicherweise ganz aus. Durch das Auftreten einer Gesamtintegration des Gehirns, kann es zum Ausfall von Haltung, Tonus und Gleichgewichtsreaktionen kommen, was wiederum zu einer Enthemmung physiologischer Reflexe und dem Auftreten von Spastizität führen kann. Aufgrund der Spastik ist es den Patienten oft schwer möglich, normale Bewegungen auszuführen.

2.1.4.1 Motorische Störungen

Das Hauptmerkmal eines Schlaganfalls ist in der Regel das Auftreten einer kontralateralen motorischen Hemiparese bzw. Hemiplegie.

Während es bei der Parese zu einem partiellen Ausfall eines Muskels oder einzelner Muskelgruppen kommt, ist die Plegie durch einen vollständigen Ausfall des Muskels bzw. der Muskelgruppen gekennzeichnet. In der Zeit nach dem Akutereignis ist die Motorik durch eine 24 Stunden bis mehrere Wochen andauernde schlaffe Parese gekennzeichnet, der sich häufig eine spastische Lähmung unterschiedlicher Stärke anschließt (Izzo & Aravabhumi, 1989). Aufgrund einer Schädigung sensomotorischer Hirnzentren kommt es zum Auftreten einer weitreichenden neurologischen Symptomatik, die von Jackson (1958) und Landau (1980) in Minus- und Plusphänomene unterteilt wird. Während zu den Minusphänomenen beispielsweise Beeinträchtigungen unabhängiger Fingerbewegungen sowie verminderte Kraft zählen, versteht man unter Plusphänomenen zum Beispiel den erhöhten muskulären Widerstand bei passiven Bewegungen oder gesteigerte Eigenreflexe. Beide Phänomene treten zwar nicht gleichzeitig, aber dennoch zusammen auf (Hummelsheim & Mauritz, 1993).

Generell wird zwischen Störungen der Grundmotorik und Störungen der gezielten Motorik unterschieden. Eine Störung der Grundmotorik hat zur Folge, dass der Patient seine Körperhaltung nicht mehr kontrollieren kann, da der für die Haltung gegen die Schwerkraft

sowie für das Zulassen von Bewegungen zuständige Tonus gestört ist. Bei einer Störung der gezielten Motorik ist der Patient nicht mehr in der Lage, willkürlich Bewegungen auszulösen (Schütz & Meier-Baumgartner, 1994).

Nur 4 bis 5% der Schlaganfallpatienten mit einem Ausfall der Motorik der oberen Extremität erlangen ihre volle Funktionsfähigkeit wieder. Bei 23 bis 43% der Patienten, kehren die motorischen Funktionen wenigstens soweit zurück, dass der Arm wieder teilweise funktionell eingesetzt werden kann. Bei 16 bis 28% der Patienten kehren keinerlei motorische Funktionen der oberen Extremität zurück (Weitbrecht, 1992).

Die veränderte Motorik äußert sich in verschiedenen pathologischen Symptomen, die in ihrer Ausprägung und Stärke variieren können (Eggers, 1982). Zu den typischen motorischen Problemen bei Hemiplegie zählen *Zweiteilung*, *Vernachlässigung der hemiplegischen Seite*, *Asymmetrie*, *mangelndes Gleichgewicht*, *gestörte Steuerung der Motorik*, *Massenbewegungen*, *fehlende automatische Reaktionen*, *fehlende Koordination beider Hände und Sensibilitätsstörungen* (Eggers, 1982).

Zweiteilung und Vernachlässigung der hemiplegischen Seite: Das Empfinden der betroffenen Körperseite ist nach einem Schlaganfall erheblich gestört. Aufgrund der unterschiedlichen Wahrnehmungsempfindungen beider Seiten sind die Patienten verunsichert und richten sich zunehmend nach der gesunden Seite. Mitunter wird die Existenz der betroffenen Seite ganz aus dem Bewusstsein verdrängt, insbesondere dann, wenn zusätzlich sensorische Störungen vorliegen. Bei Reaktionen, die ein gewisses Gleichgewicht erfordern, fehlen die auf der betroffenen Seite notwendigen reaktionsfähigen Bewegungen. Die gesunde Körperhälfte wird durch die Behinderung der paretischen Seite verstärkt beansprucht, was wiederum eine erhöhte Spastizität der paretischen Seite zur Folge hat.

Asymmetrie und mangelndes Gleichgewicht: Die veränderte Wahrnehmung der paretischen Seite und die Hinorientierung zur gesunden Seite hat eine Verschiebung der Körpermittellinie zur Folge. Aufgrund der eingeschränkten Wahrnehmung der betroffenen Körperteile ist der Patient häufig nicht in der Lage, diese Körperteile aktiv einzusetzen. Diese einseitige Belastung des Körpers führt zu einer Asymmetrie der Körperhaltung. Insbesondere Patienten mit einer vollständigen Lähmung der betroffenen Körperseite

neigen dazu, ihre gesunde Seite im Sitzen oder Stehen besonders zu belasten. Diese Gewichtsverlagerung hat eine „Verlängerung“ der gesunden Körperhälfte zur Folge, wodurch es einerseits zu einer Entlastung, andererseits aber auch zu einer Verkürzung der paretischen Seite kommt. Diese einseitige Belastung des Körpers führt im Laufe der Zeit oft zu starken Rückenschmerzen und Verspannungen.

Gestörte Steuerung der Motorik: Ein Ausfall in der Steuerung der Motorik ist in der Regel auf eine Läsion im Zentralnervensystem zurückzuführen. Dabei kommt es zu einer Wechselwirkung folgender Faktoren.

Abnormer Haltungstonus: Der Haltungstonus befähigt die Muskeln dazu, Körperstellungen einzunehmen und sich Haltungsänderungen anzupassen. Das Gleichgewicht zu bewahren oder wiederzuerlangen, ist ohne diesen Spannungszustand der Muskeln nicht möglich. Eine Läsion des Zentralnervensystems kann zu einer Störung dieses Haltungstonus führen. Zu Beginn äußert sich ein sehr tiefer Muskeltonus in Form einer schlaffen Lähmung. Im Laufe der Zeit erhöht sich der Tonus und führt zu einer Spastizität, die es dem Patienten nur schwer möglich macht, aktive zielgerichtete Bewegungen auszuführen.

Schulterretraktion: Viele Patienten neigen dazu, ihre betroffene Seite nach hinten zu ziehen, mit der Folge einer Annäherung des Schulterblattes an die Wirbelsäule. Für die Patienten entsteht somit der Eindruck einer Verkürzung ihrer betroffenen Extremität.

Schulterdepression: Die betroffene Schulter liegt aufgrund des Zusammenziehens der betroffenen Körperhälfte und der Depression des Schulterblatts etwas tiefer. Dieser Zustand hat zur Folge, dass es den Patienten mitunter unmöglich ist, Gegenstände, die sich oberhalb der Körpermittellinie befinden, zu greifen.

Innenrotation und Abduktion im Schultergelenk: Nach einem Schlaganfall kommt es im Schultergelenk häufig zu einem kombinierten Auftreten von Abduktion und Innenrotation. Zu den am häufigsten vorkommenden Bewegungsverhalten bei Hemiplegie zählen außerdem: Ellenbogenflexion, Pronation im Vorderarm, Handgelenkflexion, Fingerflexion sowie Daumenadduktion.

Koordinationsstörungen: Kommt es bei einer Muskelkontraktion zu einer Schädigung des ersten motorischen Neurons, erfolgt aufgrund des Hypertonus keine reziproke Entspannung der Antagonisten (David, 1984). Somit ist ein reibungsloses Wechselspiel zwischen Erregung und Hemmung der Agonisten und Antagonisten nicht mehr gegeben, was eine Störung der Koordination zur Folge hat (Eggers, 1982).

Assoziierte Reaktionen sind Tonuserhöhungen, die die spastischen Haltungs- und Bewegungsmuster verstärken. Mögliche Auslöser solcher Reaktionen sind: *Unsicherheit, Anstrengung, Aufregung, Angst, kraftvolle Aktivitäten der gesunden Hand oder Schmerzen verschiedenster Art*. Bewegungen aufgrund assoziierter Reaktionen sind eher pathologischen Reaktionen zuzuordnen, da sie lediglich die Folge zunehmender Spastizität sind. Pathologisch assoziierte Reaktionen treten erst nach einsetzender Spastizität auf und können nur sehr schwer willentlich beeinflusst werden.

Massenbewegungen bezeichnen ein stereotypes komplexes Bewegungsverhalten. Die Patienten sind nicht in der Lage, ein Gelenk zu beugen, während sie gleichzeitig das gegenüberliegende strecken. Getrennt ausgeführte Bewegungen sind nicht zu bewältigen, was starke Beeinträchtigungen bei der Bewältigung vieler Alltagstätigkeiten zur Folge hat. Ein Beispiel einer Massenbewegung kann wie folgt aussehen: hat der Patient seinen Arm gestreckt, ist die Hand geöffnet, der Faustschluß der Hand ist in dieser Stellung jedoch nur schwer möglich. Winkelt er den Arm wieder an, schließt sich die Hand, kann aber in dieser Stellung nicht wieder geöffnet werden.

Fehlende automatische Reaktionen sind u.a. Gleichgewichts- und Stützreaktionen. Bei beiden Reaktionen handelt es sich um Schutzreaktionen. Ändert sich die Gleichgewichtslage, muß diese durch Aktivitätsveränderungen, wie z.B. Haltung oder Bewegung wieder hergestellt werden, was jedoch nur bei intakter Motorik und normalem Muskeltonus möglich ist. Ähnlich verhält es sich auch mit der Stützreaktion. Eine Stützreaktion bezeichnet die Fähigkeit, sich bei plötzlichen Körperveränderungen, z.B. einem Sturz, spontan mit der geöffneten Hand aufstützen zu können. Sowohl die Gleichgewichts- als auch die Stützreaktion müssen sehr schnell erfolgen. Vielen Patienten fehlen diese automatischen Reaktionen, was möglicherweise auf Sensibilitätsstörungen oder verlangsamte Bewegungsabläufe zurückzuführen ist.

Fehlende Koordination beider Hände: Bei Tätigkeiten, die den Einsatz beider Arme bzw. Hände erforderlich machen, wird die betroffene Extremität oft nur eingeschränkt oder gar nicht eingesetzt. Die Koordination beider Körperhälften ist häufig noch sehr mangelhaft. Koordinationsstörungen werden u.a. durch *Vernachlässigung der betroffenen Körperhälfte*,

einer *Verdrehung in der Körperachse, Schulterretraktion* oder *Sensibilitätsstörungen* hervorgerufen.

Sensibilitätsstörungen: Gestörte Motorik und Störungen der Sensibilitätswahrnehmung sind bei Hemiplegie eng miteinander verbunden. Sensible Störungen können starke Beeinträchtigungen der motorischen Funktionen zur Folge haben. Sensibilitätsstörungen können hemmend auf die Erholung der Bewegungsfunktionen wirken und Veränderungen der Gefühlsqualitäten des Patienten hervorrufen. Oberflächlich betrachtet werden sensible Wahrnehmungen in drei verschiedene Gruppen unterteilt: *Tiefensensibilität, Oberflächensensibilität* und *Stereagnosie (Unfähigkeit Gegenstände über den Tastsinn zu erkennen)*. Aufgrund der Sensibilitätsausfälle kommt es häufig zu einer Vernachlässigung oder einem Nichtgebrauch der gestörten Extremität. Die Patienten lassen Gegenstände fallen, schlagen mit der betroffenen Extremität an oder bleiben mit ihr hängen, da sie zu einer richtigen Einschätzung des Bewegungsausmaßes nicht mehr in der Lage sind. Es besteht somit eine erhöhte Verletzungsgefahr (Eggers, 1982). Patienten, die sowohl unter einer Störung der Sensibilität, als auch unter einer Störung der Motorik leiden, haben daher immer mit einer doppelten Belastung zu kämpfen.

Relativ selten beachtet, aber für den Patienten oft sehr beeinträchtigend, sind Störungen der Kau-, Schluck-, Sprech- und Atemmotorik. Schluckstörungen führen beispielsweise häufig zu Mangelernährungen. Störungen der Atemkoordination können für den Patienten mitunter sogar lebensgefährlich sein (Weitbrecht, 1992).

2.1.4.2 Neuropsychologische Störungen

Ein Schlaganfall zieht verschiedene neuropsychologische Ausfälle nach sich. Bei linkshemisphärischen Schädigungen handelt es sich dabei primär um funktionelle Sprachstörungen (Karnath & Thier, 2003). Rechtshemisphärische Schädigungen haben dagegen eher bilaterale Defizite zur Folge. Unabhängig vom Ort der Schädigung kann man jedoch davon ausgehen, dass bei den Patienten sowohl die Aufmerksamkeit als auch das Konzentrationsvermögen nachlassen (Hom & Reitan, 1990). Bei den häufigsten neuropsychologischen Defiziten handelt es sich somit um Aufmerksamkeitsstörungen, intellektuelle Leistungsdefizite, Störung der Planungsfähigkeit, psychische Störungen, zerebrale Störungen (Neglect), Apraxien (*Ideomotorische Apraxie, Ideatorische Apraxie*)

(Schütz & Meier-Baumgartner, 1994), Aphasie sowie sensorische Störungen. Ferner können Störungen in Bezug auf den Gesichts-, Geruchs- und Geschmackssinn sowie dem Bereich des Mundvorhofes auftreten. Störungen des Gehörsinns treten dagegen relativ selten auf (Schütz & Meier-Baumgartner, 1994).

2.2 Rehabilitation

Die Bedeutung des Wortes ergibt sich aus den zwei Wurzeln "re" (wieder-, auf die Stelle gehörig, hin) und "habilitation" (Herstellung einer Fähigkeit). In aller Regel wird das Wort Rehabilitation sowohl im medizinischen als auch im sozialen Bereich nicht zur Bezeichnung eines Ergebnisses sondern zur Beschreibung eines Prozesses verwendet (Blumenthal & Jochheim, 1995).

2.2.1 Rehabilitation nach Schlaganfall

Während die stationäre Rehabilitation von Schlaganfallpatienten in Deutschland einen hohen Standart besitzt, weist die Nachversorgung der Patienten im ambulanten Bereich noch deutliche Defizite auf. Unmittelbar nach dem Auftreten eines Schlaganfalls erhalten die meisten Patienten eine frührehabilitatorische Behandlung, der sich weitere Anschlussbehandlungen in Rehabilitationseinrichtungen anschließen. Ein Teil der Patienten wird nach Beendigung der Frührehabilitation in Rehabilitationskliniken oder anderen rehabilitativen Einrichtungen weiteren Behandlungen zugeführt.

Nach der Anschlussheilbehandlung und einem oder gegebenenfalls mehreren Aufenthalten in einer rehabilitationsmedizinischen Einrichtung ist für viele Patienten die Behandlung ihrer motorischen Störungen weitgehend abgeschlossen. Die Patienten werden nach Hause entlassen oder in ein Pflegeheim überwiesen. Dieser Zustand lässt sich auf den Mangel an Behandlungsmöglichkeiten zurückführen, die derzeit für Patienten mit chronischen motorischen Störungen zur Verfügung stehen.

Ferner geht man in der Rehabilitation motorischer Störungen davon aus, dass Verbesserungen der motorischen Fähigkeiten nur während des ersten Jahres nach dem Schlaganfall erzielt werden können. Nach Ernst (1990) ist die Chance auf weitere Fortschritte nur noch gering, wenn erst einmal ein bestimmter Leistungsstand erreicht

worden ist. Die rehabilitativen Maßnahmen werden daher häufig nach Ablauf einer gewissen Zeitspanne immer mehr eingeschränkt.

Diese Auffassung lässt sich vor allem durch verschiedene Studien der 50er und 60er Jahre unterstützen. Bard und Hirschberg (1965) gingen aufgrund ihrer Beobachtungen von 116 Patienten davon aus, dass nur die Patienten ihre volle Bewegungsfähigkeit wiedererlangen, die in der Lage sind, ihren geschädigten Arm im ersten Monat nach dem Schlaganfall wieder spontan zu bewegen. Auch van Buskirk (1954) legte der Wiedererlangung der motorischen Funktionen einen spontanen Vorgang zugrunde, der vorzugsweise innerhalb der ersten zwei Monate nach dem Schlaganfall stattgefunden haben sollte, wenn man wieder eine vollständige Bewegungsfähigkeit des hemiplegischen Arms erreichen will. Gegenteilige Auffassungen (Bach-y-Rita, 1993; Bach-y-Rita & Wicab Bach-y-Rita, 1990; Balliet, Levy & Blood, 1986; Franz, Scheetz & Wilson, 1915) fanden dagegen kaum Berücksichtigung.

Die meisten dieser Patienten leiden unter motorischen Reststörungen, für deren Weiterbehandlung nach Abschluss der regulären Rehabilitationsmaßnahmen (Physiotherapie, Ergotherapie usw.) jedoch keine verlässlichen Therapiemethoden zur Verfügung stehen. Eine ambulante, wohnortnahe Versorgung der Patienten ist noch immer nicht flächendeckend vorhanden.

2.2.2 Stand der Forschung

In den letzten Jahren ist die Behandlung von Schlaganfallpatienten zunehmend in den Fokus der Aufmerksamkeit gerückt. Themen wie Läsionswachstum, optimaler Behandlungsbeginn, kortikale Plastizität oder neue Therapieansätze sowie deren Wirksamkeit fanden immer stärkere Beachtung. Forschungsergebnisse zeigen, dass auch noch Tage nach einem Schlaganfall, insbesondere aufgrund von Apoptose (vorprogrammierter Zelltod) Nervenzellen absterben (Padosch, Vogel & Böttiger, 2001). Nach Untersuchungen von Witte und Stoll (1997) ist anzunehmen, dass der Grund dieses „Absterbens“ auf entzündliche Prozesse am Randbereich des ischämischen Areals zurückzuführen ist. Unklarheiten bestehen auch hinsichtlich des Zeitpunktes des Rehabilitationsbeginns. So scheint eine zu früh nach Schlaganfall begonnene Aktivierung des Gehirns, das geschädigte Hirnareal sogar noch zu vergrößern. Ursache hierfür ist die in

bestimmten Situationen auftretende zytotoxische Wirkung des erregenden Neurotransmitters Glutamat. Untersuchungen zeigten, dass zu frühes Üben, insbesondere innerhalb des motorischen Kortex und des Thalamus, zu irreversiblen Schäden führen kann (Schallert, Kozlowski, Humm & Cocke 1996; Weiss & Miltner, 2001). Rossi, Forer und Wiechers (1997) stellten im Gegensatz dazu fest, dass Patienten, deren Rehabilitation spätestens 12 Tage nach dem Ereignis stattfand, signifikant bessere Ergebnisse erzielten als Patienten, deren Rehabilitation zu einem späteren Zeitpunkt begann. Keine signifikanten Unterschiede zwischen früh- und spätrehabilitierten Patienten konnten Miyai, Suzuki, Katsumasa (1998) in ihrer Studie feststellen. Bisher ist man davon ausgegangen, dass die meisten Verbesserungen bei Rehabilitationsbeginn innerhalb der Postakutphase, also in den ersten 3 Monaten nach einem Schlaganfall, erzielt werden. Verschiedene Untersuchungen konnten jedoch zeigen, dass auch in späteren Rehabilitationsphasen funktionelle Verbesserungen und eine Reduktion der bestehenden Behinderung möglich sind (Wade, Colen, Robb & Warlow 1992; Taub et al., 1996b; Taub & Wolf, 1997; Miltner, Bauder, Sommer, Dettmers & Taub, 1999).

Eine zentrale Rolle in den Überlegungen bezüglich der Behandlung von Schlaganfallpatienten spielt in den letzten Jahren die kortikale Plastizität. Während man in früheren Jahren davon ausging, dass sich die Verbindungen zwischen den Nervenzellen des Gehirns in der frühen Kindheit bilden und diese Verbindungen auf Dauer beibehalten werden, weiß man heute, dass sich das Gehirn auch noch im Erwachsenenalter kontinuierlich umorganisiert und neuronale Verbindungen veränderbar sind. Nach einem Schlaganfall bzw. einer Hirnschädigung können so neue Verbindungen mit anderen Gehirnzentren geknüpft werden. In den letzten Jahren wurden positronenemissionstomographische (PET) Untersuchungen an Schlaganfallpatienten (mit wiederhergestellter Handfunktion) durchgeführt, die eine bilaterale Aktivierung in Area 6, in der SMA, im parietalen Kortex sowie der vorderen Insel zeigen. Eine höhere Aktivierung bei Handbewegung zeigte sich ebenfalls im ipsilateralen premotorischen Kortex sowie im kontralateralen Kleinhirn und den Basalganglien. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass ursprünglich bzw. nicht primär motorische Zentren kompensatorische Funktionen übernehmen (Weiller, Chollet, Friston, Wise & Frackowiak, 1992; Weiller, Ramsay, Wise, Friston & Frackowiak, 1993).

Heute betrachtet man die neuronale Plastizität als Grundlage für die Rückbildung neurologischer Ausfälle wie Lähmungserscheinungen oder Sprachstörungen (Nelles & Diener, 2002; Taub, Uswatte & Elbert, 2002). Mit Ausnahme einer kritischen Phase in den ersten Tagen nach der Läsion, in der wie bereits erwähnt eine zu starke Aktivierung sogar eine Ausweitung der Schädigung zur Folge haben kann, kommt es nach Untersuchungen von Witte (1998) nach ischämischen Läsionen zu einer erhöhten Plastizität des Gehirns, die sich in den darauf folgenden Monaten jedoch wieder rückläufig zeigt. Während dieser Phase der erhöhten Plastizität kommt es sowohl zum Auswachsen von Dendritenbäumen, als auch zur Entstehung neuer synaptischer Verbindungen (Witte, 1998). Durch die Bildung neuer Synapsen bzw. Netzwerke in den assoziierten Hirnarealen besteht später die Möglichkeit einer Repräsentation neuer Funktionen in den nicht geschädigten Hirnarealen. Um eine solche funktionelle Reorganisation zu erreichen, ist jedoch ein spezielles Training dieser Funktionen notwendig. Fehlende Aktivierung würde in diesem Fall sogar zu weiteren Funktionsverlusten in den assoziierten Hirnarealen führen (Witte, 1998; Schneider, 1998). In dieser Zeit nach der kritischen Phase scheint sich auch das optimale Zeitfenster für den Beginn einer Therapie zu befinden (Weiss & Miltner, 2001). Die heutigen pathophysiologischen Annahmen bezüglich der Reorganisation des Gehirns haben zu einer Adaption bzw. Ergänzung herkömmlicher Therapieansätze um einen mehr ziel- und aufgabenspezifischen Ansatz der Behandlung geführt (Beer & Kesselring, 2000). Das gezielte Üben spezieller Funktionen, die Intensität des Trainings sowie die Durchführung möglichst alltagsbezogener Aufgaben spielen heute eine große Rolle.

Ebenfalls nicht zu unterschätzen sind die Therapiehäufigkeit und die Intensität des Trainings. In neueren vergleichenden Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass bessere Behandlungsergebnisse erzielt werden, wenn das Training durch hohe Intensität und ein aktives Wiedererlernen bzw. Durchführen von Bewegungen gekennzeichnet ist (Nelles & Diener, 2002). Die Abhängigkeit des Rehabilitationserfolgs hinsichtlich der Intensität des durchgeführten Trainings konnte in einer Metaanalyse von Kwakkel, Wagenhaar, Koelman, Lankhorst und Koetsier (1997) nachgewiesen werden.

2.2.3 Traditionelle Behandlungsmethoden

Zu den grundlegenden Behandlungsmethoden nach einem Schlaganfall zählen sowohl Krankengymnastik als auch Ergotherapie, deren Ziel darin besteht, die Bewegungsfunktionen des Patienten wieder herzustellen und somit dessen motorische Fähigkeiten zu verbessern.

Während in der Krankengymnastik die Bewegungsfunktionen des gesamten Körpers berücksichtigt werden, liegt der Schwerpunkt der Ergotherapie in der Behandlung der oberen Extremitäten, unter spezieller Berücksichtigung der Feinmotorik. Im Rahmen der Ergotherapie werden vorwiegend alltagsrelevante Tätigkeiten geübt, die dem Patienten helfen, die zum Leben notwendigen Funktionen wiederzuerlernen. Kompensationsbewegungen durch die gesunde Seite sollen unterbunden und die Körper- und Bewegungssymmetrie durch Integration der betroffenen Seite verbessert werden. Bei der krankengymnastischen Behandlung werden Bewegungen des Rumpfes sowie der oberen und unteren Extremitäten (z.B. Gehtraining) gleichermaßen gefördert. Zu den klassischen Zielen bei der Behandlung zentraler Paresen zählen neben der Reduktion der Spastizität vor allem die Erhaltung und Verbesserung der aktiven und passiven Beweglichkeit der Gelenke, die Optimierung der Haltungs- und Gangstabilität, die Verbesserung von Kraft und Ausdauer sowie die Verbesserung der Feinmotorik (Hummelsheim & Mauritz, 1993). Fast alle krankengymnastischen Therapieprogramme bedienen sich daher verschiedener Inhibitions- und Fazilitationstechniken. Inhibitionstechniken senken die Ladungsbereitschaft spinaler Motoneurone und führen somit zu einer Minderung eines erhöhten spastischen Muskeltonus. Fazilitationstechniken steigern die Entladungsbereitschaft und führen zu einer verbesserten Anbahnbarkeit von Willkürbewegungen (Hummelsheim, 1996). Untersuchungen aus jüngerer Zeit zeigen, dass die verschiedenen Fazilitationstechniken hinsichtlich ihrer Wirksamkeit sehr unterschiedlich sein können. Am wirksamsten erwies sich die direkte willkürliche Aktivierung des zu fazilitierenden Zielmuskels, als weniger erfolgreich erwiesen sich dagegen z.B. proximale Vorinnervation, kontralateral-symmetrische Maximalkontraktion oder die Gewichtsübernahme auf den betroffenen Arm (Hummelsheim, 1996).

Zu den traditionellen oder auch klassischen Behandlungskonzepten, die zur Behandlung hemiparetischer Patienten eingesetzt werden, zählen primär die Verfahren nach Bobath,

Vojta, Affolter oder Perfetti, die in den nachfolgenden Abschnitten näher beschrieben werden sollen. Ebenfalls bekannt und in Deutschland häufiger angewendet werden die Propriozeptive Neuromuskuläre Fazilitation (PNF) sowie die Brunnstrom-Methode. Die beiden erstgenannten Verfahren haben das Ziel, pathologische Bewegungsmuster zu vermeiden, sowie Bewegungen durch spezifische Stimulation, Haltung oder Führung zu fasilitieren. Nach Affolter und Perfetti ist die Ursache für die gestörte Motorik in einer Störung der Wahrnehmung sowie somatossensiblen Afferenzen zu finden. Eine genauere Darstellung der einzelnen Verfahren erfolgt im nachfolgenden Abschnitt.

2.2.3.1 Die Bobath- Methode

Das im deutschsprachigen Raum wohl bekannteste Verfahren ist die Behandlungsmethode nach Bobath. Das Konzept basiert auf zwei Säulen: der Beeinflussung des Tonus und der Bahnung von Bewegungen. Das Ziel der Behandlung besteht darin, dem Patienten zu kontrollierten Bewegungen zu verhelfen und so die pathologischen Symptome wie Spastizität, Massenbewegungen oder assoziierte Reaktionen zu vermindern bzw. zu beseitigen. Die Hemmung der abnormalen Haltungen und Bewegungen ist deshalb so wichtig, da man laut Bobath keine normalen Bewegungsmuster auf abnormale aufbauen kann (Meier- Baumgartner, 1987).

Um bei einer aktiven Bewegung des Patienten die pathologischen Ausgangsmuster zu umgehen, wird der Körper in eine möglichst normale Ausgangsstellung gebracht. Ferner soll dem Patienten durch passive Bewegung wieder ein Gefühl für normale Bewegungen vermittelt und so die Motorik von der sensorischen Seite positiv beeinflusst werden. Die Bewegungsabläufe werden zuerst mit Hilfe eines Therapeuten willkürlich ausgeführt und schließlich durch ständige Wiederholung automatisiert.

Unter Verwendung von Manipulationstechniken führt der Therapeut die Bewegungen durch und versucht den Patienten daran zu hindern, in abnorme Verhaltensmuster zurückzufallen, so lange dieser noch nicht in der Lage ist, selbst die Kontrolle zu übernehmen (Eggers, 1982; Bobath, 1998).

Schlaganfallpatienten neigen oft dazu, sich ganz auf ihre gesunde Seite zu verlassen. Der Patient besitzt keine Kontrolle mehr über die geschädigte Körperhälfte und versucht daher den "Ausfall" mit der gesunden Seite zu kompensieren. Bobath geht davon aus, dass die geschädigte Seite noch funktionstüchtig bzw. zu gebrauchen ist. Aus diesem Grund sollte

der Patient von Anfang an dazu angehalten werden, seine geschädigte Seite mit einzubeziehen. Für die Therapie bedeutet das, die geschädigte Seite ständig zu beachten und zu reizen, mit anderen Worten, ihr so viele Informationen wie nur möglich zuzuführen.

2.2.3.2 Die Vojta- Methode

Diese Behandlungsmethode basiert auf der Annahme, dass im Zentralnervensystem bestimmte „frühkindliche“ Grund- bzw. Reflexmuster, wie z.B. „Reflexkriechen- oder –umdrehen“ existieren. Mit Hilfe von Muskeldehnungs- und Hautreizen sollen Bewegungen und Haltungsänderungen bewirkt bzw. ausgelöst werden, die dem Grundmuster des „Reflexumdrehens“ oder „Reflexkriechens“ entnommen sind. Diese Reize werden aus bestimmten Ausgangslagen an festgelegten Körperstellen, z.B. an den Extremitäten oder dem Rumpf gesetzt. Vojta geht davon aus, dass bei jedem Menschen diese Grundmuster im Nervensystem vorprogrammiert sind. Das Lernen bzw. der Wiedererwerb der motorischen Fähigkeiten soll auf diesen bereits vorhandenen Grundmustern aufbauen. Diese strukturell präformierten subrahspinalen oder spinalen Reflexmechanismen sollen über aktivierende oder hemmende Einflüsse aus spinalen Interneuronensystemen und subkortikalen Zentren ausgelöst werden. Generell besteht die Aufgabe des Patienten darin zu lernen, diese Auslösemechanismen selbst einzusetzen, um so jederzeit seine motorischen Funktionen reproduzierbar zu aktivieren (Hummelsheim & Mauritz, 1993).

2.2.3.3 Die Affolter Methode

Die Grundthese dieses Behandlungskonzeptes liegt in der Annahme, dass der hirngeschädigte Patient nur eingeschränkt fähig ist, seiner Umgebung bewegungs- und handlungsrelevante Informationen zu entnehmen. Daraus resultiert das Ziel, die Kapazität dieser Informationsaufnahme bzw. –verarbeitung zu erweitern. Wichtig bei diesem Behandlungsverfahren ist, dass der Patient, während er bestimmte Tätigkeiten ausführt, versucht, der durch einen Therapeuten geführten Bewegung möglichst viele propriozeptive Informationen zu entnehmen. Die wichtigste Informationsquelle ist dabei das „Spüren“. Während der Durchführung verschiedener Alltagstätigkeiten soll der Patient adäquate „Spürinformationen“ erhalten. Die Bewegungen (z.B. Apfel schälen) werden dabei vom Therapeuten geführt. Um ein Zusammenspiel beider Körperhälften herbeizuführen, sollten die Tätigkeiten bzw. Aufgaben stets simultan durchgeführt werden. Die geführten

Bewegungen können vom Patienten auch visuell oder auditiv verfolgt werden. Kritisch bei dieser Behandlungsmethode ist, dass dieses Konzept aus der Beobachtung hirngeschädigter Kinder resultiert und ungeprüft auf die Behandlung Erwachsener übertragen wurde. Die eingeschränkte Bewegungsausführung dieser Patienten beruht somit wahrscheinlich nicht in jedem Fall auf eine gestörte Wahrnehmung, sondern ist vielmehr auf eine Apraxie zurückzuführen. Ferner erweist sich die Anwendung dieser Methode bei Patienten mit hochgradigen Paresen eher als begrenzt. Am besten geeignet scheint diese Methode zur Behandlung gestörter primärer Sensibilität zu sein, bei Patienten hochgradiger Paresen ist ihre Anwendung dagegen eher begrenzt (Hummelsheim & Mauritz, 1993).

2.2.3.4 Die Brunnstrom- Methode

Die Grundlage der Brunnstrom-Methode besteht in der Anwendung von Fazilitationstechniken. D.h, der Patient wird dazu angehalten, Bewegungen mit der betroffenen Extremität durchzuführen. Gleichzeitig innerviert er kontralateral symmetrisch gegen einen mechanischen Widerstand. Bei einem großen Teil der Patienten kommt es dadurch häufig zu groben synergistischen Massenbewegungen der paretischen Extremität. Nach Anbahnung der Massenbewegungen werden lokalisierte phasische Haut- oder Muskelreize gesetzt, die die Innervation bestimmter Muskeln erleichtern und individuelle Bewegungen ermöglichen sollen. Gleichzeitig wird der Patient dazu angehalten, seine Aufmerksamkeit auf die sich dabei bewegenden Muskelgruppen zu richten. Die Brunnstrom-Methode erweist sich gegenüber verschiedenen Fazilitationsansätzen zwar als offen, ist aber zur Hemmung unerwünschter Spastizität weniger geeignet und begünstigt aufgrund der angewendeten Fazilitationstechniken sogar das Auftreten unerwünschter assoziierter Reaktionen. Um das Auftreten grober Massenbewegungen und assoziierter Reaktionen zu reduzieren soll sich die zentrale Fazilitation möglichst bald auf die Muskelgruppen beschränken, die nicht von groben Synergismen, wie z.B. Hand- und Fingerextensoren aktiviert werden (Hummelsheim & Mauritz, 1993).

2.2.3.5 Propriozeptive Neuromuskuläre Fazilitation (PNF)

Das Ziel dieses Verfahrens besteht in der Anbahnung von Kontraktionen einzelner paretischer Muskelgruppen. Dabei werden stärkere Muskelgruppen genutzt, um paretische oder schwache Muskeln zu stimulieren und zu kräftigen. Um bestimmte Muskelgruppen

optimal anzusprechen, werden die Aktivierungsmuster als diagonal-spiralförmige Bewegungen ausgeführt. Die Bewegung beginnt, indem der Muskel, bei dem eine fazilitatorische Wirkung erwünscht wird, maximal gedehnt wird und endet mit der maximalen Verkürzung dieses Muskels. Während der gesamten Dauer der Bewegungsdurchführung wird die Dehnung durch den Therapeuten aufrechterhalten. Die Stärke dieses Dehnungsreizes wird durch den Therapeuten ständig an die von dem Patienten aufgebrauchte Kontraktionsleistung angepasst. Ist der Patient noch nicht in der Lage, diese Kontraktionen willkürlich auszuführen, erfolgt die Bewegungsdurchführung vollständig durch den Therapeuten, der den Patienten gleichzeitig kontinuierlich dazu auffordert, aktiv an der Bewegung mitzuwirken. Das Bewegungsrepertoire umfasst nicht nur tonische, phasische und posturale Aktivität sondern beinhaltet auch repetitive Elemente. Nachteilig an dieser Methode erweist sich, dass die hier angewendeten Techniken häufig zu unerwünschten assoziierten Reaktionen führen und teilweise sogar eine Zunahme der Spastizität zu beobachten ist (Hummelsheim & Mauritz, 1993; Hummelsheim, 1996; Hedin, 2002).

2.2.4 Neuere Therapieansätze in der Rehabilitation von Schlaganfallpatienten

2.2.4.1 Die Perfetti- Methode

Die von Perfetti in den 70er Jahren entwickelte kognitiv-therapeutische Methode gehört eher zu den jüngeren Behandlungsverfahren. Perfetti geht davon aus, dass unerwünschte assoziierte Reaktionen durch das Zurückgreifen auf alte Bewegungsmuster begünstigt werden. Die Grundidee besteht somit darin, dass der Patient nicht auf die vor der Hirnschädigung vorhandenen Muster zurückgreift, sondern neue Bewegungsprogramme erstellt. Um keine Tonuserhöhung oder spastische Reaktion hervorzurufen bzw. diese weitgehend auszuschließen, werden alle Bewegungen zunächst sehr langsam durchgeführt. Die Aufgabe des Patienten besteht darin, die sensiblen Informationen zu interpretieren, die er aufnimmt, während die betroffene Hand über die aus unterschiedlichen Materialien bestehenden Oberflächen geführt wird. Aufgrund der dabei provozierten selektiven Aufmerksamkeit kommt es in der Armmuskulatur nur selten zu einer Tonuserhöhung. Nach Perfetti führt diese Aufmerksamkeitsfokussierung sogar dazu, den erhöhten Muskeltonus zu senken. Sobald der Patient in der Lage ist selbst Willkürbewegungen auszuführen, besteht das primäre Ziel der Bewegungen darin sensible Informationen

aufzunehmen. Das Auftreten unerwünschter assoziierter Reaktionen soll bei gleichzeitiger Förderung neuer Bewegungs- und Handlungsstrategien dabei weiterhin vermieden werden. Die Übungen werden nach Gradangaben (Übungen I./ II. und III. Grades) unterschieden. Die Übungen I. Grades erfolgen ohne aktive Bewegungen des Patienten, seine Aufgabe besteht „lediglich“ in der Aufnahme und Verarbeitung von bewussten taktil-kinästetischen Informationen (Hummelsheim & Mauritz, 1993).

2.2.4.2 Das Repetitive Training

Das Grundprinzip des repetitiven Trainings besteht in der häufigen Wiederholung gleichförmiger Bewegungen. Diese Bewegungen werden ca. zweimal täglich zwischen 5 und 15 Minuten durchgeführt. Teilweise werden zu Beginn des Trainings die Bewegungen des Patienten führend unterstützt, um ihm die Eigenschwere der Gliedmaßen abzunehmen. Bei Steigerung der Muskelkraft muß der Patient diese Aufgabe im Laufe des Trainings selbst übernehmen und schließlich auch gegen eine zusätzliche Gewichtsbelastung trainieren. Ferner werden zu Beginn des Trainings nur solche Bewegungen durchgeführt, zu denen der Patient bereits willkürlich in der Lage ist. Um eine unerwünschte Tonuserhöhung zu vermeiden, erfolgen alle Bewegungen in einer Geschwindigkeit, die keine übermäßige Anstrengung erfordert. Bei Auftreten einer Spastik wird die Übung sofort unterbrochen. Im Laufe des Trainings werden die Übungen schrittweise auf andere Gelenke und Muskelgruppen ausgedehnt. Schließlich werden die Einzelbewegungen zu komplexen Bewegungen zusammengefügt und in verschiedenen Körperpositionen durchgeführt (Hummelsheim, 1998).

2.2.4.3 Die Funktionelle Elektrische Stimulation (FES)

Bei der Funktionellen Elektrischen Stimulation werden einzelne Nerven oder hemiparetische Muskelgruppen elektrisch gereizt. Das Ziel besteht darin, Muskelkontraktionen zu fasilitieren oder antagonistische Muskeln zu hemmen. Generell muß hier zwischen peripherer und intensionsabhängiger EMG-getriggelter Muskelstimulation unterschieden werden. Bei der peripheren Stimulation wurde der paretische Muskel elektrisch gereizt. Diese Methode wird heute jedoch abgelehnt, da sie zu einer Erhöhung der Spastizität führen kann (Senn, 1990). Eine weiterentwickelte Version dieser ursprünglich reinen Muskelstimulation ist die EMG-getriggerte Stimulation, bei der

die elektrische Stimulation zu einer geringen EMG Aktivität im Zielmuskel führt. Bei dem Verfahren handelt es sich um eine Kombination aus Muskelstimulation und Biofeedback. Der Patient wird aufgefordert, seine paretische Streckmuskulatur zu aktivieren und sich die Bewegung vorzustellen. Hat die Muskelkontraktion eine bestimmte Schwelle erreicht, wird durch die elektrische Stimulation eine Streckbewegung ausgelöst. Ziel ist es, dass der Patient „vergessene“ Bewegungen neu lernt und zwischen funktionierender Peripherie und den geschädigten Hirnbereichen die verloren gegangenen Verbindungen neu geknüpft werden (Danz & Gutierrez-Lopez, 1994). Ausgangspunkt dieses Verfahrens ist das mentale Üben motorischer Fertigkeiten (MÜMF). Hierbei handelt es sich um ein psychoregulatives autosuggestives Verfahren, bei dem sich der Patient seine Bewegungen vorstellen soll. Studien zeigen, dass reale Übungen verbunden mit mentalem Üben zu Verbesserungen der motorischen Leistungen führt (Weiss, 2000).

Die meisten der hier genannten krankengymnastischen Verfahren erheben zwar für sich den Anspruch auf „neurophysiologischer Grundlage“ zu arbeiten. Von Hummelsheim und Mauritz (1993) wird jedoch kritisiert, dass sich die einzelnen Verfahren jeweils nur auf bestimmte Zielsymptome motorischer Störungen konzentrieren und so andere Aspekte der gestörten Motorik häufig zu wenig oder gar nicht berücksichtigt werden. Daraus resultiert, dass sich die dogmatische Anwendung einer bestimmten krankengymnastischen Methode nicht als sinnvoll erweist, sondern die Notwendigkeit einer wissenschaftlichen Überprüfung der einzelnen Verfahren hinsichtlich Wirksamkeit und Effizienz auf bestimmte Zielsymptome besteht, die die Erstellung eines Rehabilitationsplanes ermöglicht, der sich nach den individuellen Bedürfnissen des einzelnen Patienten einsetzen lässt (Hummelsheim, 1996).

2.2.4.4 Constraint- Indused Movement Therapy

Ein weiterer, in den letzten Jahren häufig diskutierter Ansatz zur Rehabilitation motorischer Störungen der oberen Extremität, ist die sog. „Constraint- Indused Movement Therapy“. Grundlage der in den USA von Taub entwickelten Therapie basiert auf der Theorie des „Learned Nonuse“ (gelernter Nichtgebrauch). Taub geht davon aus, dass die Patienten aufgrund verschiedener negativer Erfahrungen bei dem Versuch, ihren betroffenen Arm einzusetzen (Schmerzen, bestimmte Bewegungen nicht möglich usw.),

die Bewegungsversuche immer mehr einschränken und den Ausfall der kranken Extremität durch den verstärkten Einsatz der gesunden Extremität kompensieren. Dieses Verhalten führt letztlich dazu, dass auch nach einer späteren weitgehenden bzw. partiellen Erholung des Arms dieser kaum oder gar nicht mehr eingesetzt wird. Taub bezeichnet diesen Prozess als „Gelernten Nichtgebrauch“. Ziel der Therapie ist es, diesen „Nichtgebrauch“ zu überwinden, indem die Patienten durch Restriktion der gesunden Extremität mittels einer Schiene oder Schlinge zum Gebrauch der betroffenen Extremität „gezwungen“ werden. In täglich mehrstündigen Trainingseinheiten über einen Zeitraum von mehreren Tagen werden mit Hilfe von Shaping Techniken verschiedene motorische Aufgaben durchgeführt, bei denen der Patient ausschließlich den betroffenen Arm einsetzen darf. Die Funktionalität der Bewegungen des betroffenen Arm soll so trainiert und sein Einsatz bei der Verrichtung diverser Alltagsaufgaben erhöht werden.

Dieser neue rehabilitative Ansatzes zur Behandlung chronisch motorischer Störungen nach Schlaganfall der oberen Extremität, sowie die Durchführung der Therapie in einer deutschen Studie (Miltner et al., 1999) sollen in dieser Arbeit ausführlich dargestellt werden. Zunächst soll jedoch auf die Wirksamkeit einiger in diesem Kapitel beschriebenen krankengymnastischen Verfahren eingegangen werden.

2.2.5 Die Wirksamkeit der verschiedenen Verfahren

Über die Wirksamkeit der verschiedenen traditionellen krankengymnastischer Schulen wird in den letzten Jahren zunehmend häufiger diskutiert. Die bisher publizierten Studien beziehen sich jedoch primär auf den Wirksamkeitsvergleich verschiedener Verfahren und eher selten speziell auf die Wirksamkeit einzelner krankengymnastischer Schulen. Ebenfalls anzumerken ist, dass in allen Studien nicht behandelte Kontrollgruppen fehlen. Aus diesem Grund kann nicht von einem tatsächlichen Wirksamkeitsnachweis gesprochen werden. Ferner zeigt sich, dass bisher in noch keiner Studie die Überlegenheit eines Verfahrens gegenüber einem anderen Verfahren nachgewiesen werden konnte (Ernst, 1990; Hummelsheim, 1998). Auch unerwünschte Nebeneffekte und Risiken der Behandlungen sind kaum bzw. nicht bekannt.

Es existiert eine Reihe von Studien (z.B. Stern, McDowell, Miller & Robinson, 1970; Logigian, Samuels, Falconer & Zagar, 1983; Dickstein, Hocherman, Pillar & Shaham,

1986), die für verschiedene der hier aufgeführten Therapieansätze eine gewisse funktionelle Verbesserung zeigen konnten. Bei der Mehrzahl dieser Studien konnten jedoch keine Unterschiede zwischen einzelnen Verfahren festgestellt werden. Eine Ausnahme bildet hier die Studie von Langhammer und Stanghelle (2000). An der von 1996 bis 1997 am B?rum Hospital in Norwegen durchgeführten Studie zum Vergleich zweier physiotherapeutischer Verfahren nahmen insgesamt 61 Schlaganfallpatienten teil, deren Durchschnittsalter bei 78 Jahren (49 bis 95 Jahre) lag. Während 33 Patienten Physiotherapie nach dem Motor Relearning Program (MRP) erhielten, wurden die anderen 28 Patienten nach dem Bobath Konzept behandelt. In beiden Gruppen erfolgte die Datenerhebung bzw. Beurteilung zu drei verschiedenen Messzeitpunkten: 1. drei Tage nach der Einweisung ins Krankenhaus; 2. zwei Wochen nach der Aufnahme und 3. drei Monate nach dem Schlaganfall. Folgende Tests wurden zur Datenerhebung eingesetzt: Die „Motor Assessment Scale“ (MAS) (alle drei Messzeitpunkte) (Carr, J.H., Shepherd, R.B., Nordholm, L. & Lynn, D., 1985; Malouin, F., Pichard, L., Bonneau, C., Durand, A. & Corriveau, D., 1994), die „Sødring Motor Evaluation Scale“ (SMES) (alle drei Messzeitpunkte) (Sødring, K.M., 1994; Sødring, K.M., Bautz-Holter, E., Ljunggren, A.E. & Wyller, T.B., 1995), der „Barthel Activities of Daily Living Index“ (ADL) (erster und dritter Messzeitpunkt) (Wade, D.T., Skilbeck, C.E. & Hewer, R.L., 1983) sowie das „Nottigham Health Profile“ (NHP) (letzter/dritter Messzeitpunkt) (Hunt, S.M., McKenna, S.P., McEwan, J. & Williams Papp, E., 1981; Wiklund, I. & Romanus, B.A., 1991; Brazier, J. et al., 1992). Zwar konnten sich beide Gruppen nach der MAS und der SMES hinsichtlich ihrer motorischen Funktionen verbessern, jedoch erwiesen sich die Ergebnisse der MRP Gruppe als signifikant besser. Keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen ergab die Auswertung des NHP und des Barthel Index, lediglich die Frauen der MRP Gruppe zeigten im Barthel Index etwas bessere Ergebnisse. Deutliche Unterschiede zeigten sich dagegen in der Länge des Krankenhausaufenthaltes. Während die Patienten der Bobath Gruppe durchschnittlich etwa 34 Tage behandelt wurden, war bei den Patienten der MRP Gruppe lediglich ein Krankenhausaufenthalt von 21 Tagen notwendig. Anhand dieser Ergebnisse gehen die Autoren davon aus, dass bei der Behandlung von Schlaganfallpatienten das Motor Relearning Program dem Bobath Konzept vorzuziehen ist.

Dass die verschiedenen physiotherapeutischen Verfahren zu Verbesserungen des motorischen Status führen, die über spontane Erholungsprozesse hinausgehen, konnte bereits empirisch nachgewiesen werden (Ernst, 1990). Welche Methode zur Behandlung von Schlaganfallpatienten eingesetzt wird, scheint relativ unerheblich zu sein, da mit verschiedenen physiotherapeutischen Verfahren bei der Behandlung von Schlaganfallpatienten Verbesserungen hinsichtlich der Motorik erzielt werden konnten (Ashburn, Partridge & De Souza, 1993).

So konnte in einer Studie von Chae et al. (1998) die Wirksamkeit der neuromuskulären Stimulation bei akuten Schlaganfallpatienten nachgewiesen werden. Während die eine Patientengruppe eine neuromuskuläre Stimulation zur Extension der Finger- und Handgelenke erhielt, bekam die andere Patientengruppe als Placebo eine unwirksame elektrische Stimulation des Unterarms. Eine Untersuchung 4 und 12 Wochen nach dem Training ergab sowohl eine Verbesserung in der Kraft als auch der motorischen Funktionen der betroffenen Extremität. Ein Zuwachs an Kraft in der betroffenen Extremität konnte auch in einer Untersuchung von Glanz et al. (1995b) festgestellt werden, die eine Metaanalyse über vier Studien zur funktionellen elektrischen Stimulation (FES) durchführten.

Im starken Gegensatz dazu stehen die Ergebnisse von Green, Forster, Bogle und Young (2002), die sich mit der Frage der Effektivität ambulanter Physiotherapie bei Patienten mit länger als ein Jahr anhaltenden Gehbehinderungen nach Schlaganfall beschäftigten. Die Untersuchung wurde an zwei Gruppen mit je 85 Patienten durchgeführt. Während die eine Gruppe als Kontrollgruppe diente, d.h. keinerlei physiotherapeutische Behandlung erhielt, erfolgte gemeinsam mit den Patienten der zweiten Gruppe die individuelle Erstellung einer Problemliste, auf die die Behandlung ausgerichtet wurde. Vorgesehen war ein maximaler Behandlungszeitraum von 13 Wochen mit einem Minimum von drei Behandlungen, bei einer durchschnittlichen Behandlungsdauer von 44 Minuten. Neben der Durchführung des Rivermead Mobility Index und des Barthel-Index wurden auch die Gehgeschwindigkeit (Meter/min) sowie die Anzahl der Stürze erfasst. Nach 3 Monaten zeigte sich in der Interventionsgruppe eine um 2.6 Meter/min höhere Gehgeschwindigkeit als in der Kontrollgruppe, in den anderen untersuchten Größen konnte kein Unterschied festgestellt werden. Nach jeweils 6 und 9 Monaten waren in den Outcomeparametern keine

Unterschiede mehr messbar. Green zieht daraus den Schluß, dass die Physiotherapie für die in dieser Studie behandelten Patienten in Hinsicht auf die Gehgeschwindigkeit, die Verbesserung der Gehfähigkeit und der „Alltagstauglichkeit“ praktisch wirkungslos war.

Wie bereits erwähnt, liegen einige Studien zum Vergleich verschiedener krankengymnastischer Verfahren vor, die zwar eine gewisse funktionelle Verbesserung, jedoch keine Überlegenheit eines bestimmten Verfahrens zeigen konnten. Zu nennen sind hier Untersuchungen von Stern et al. (1970); Logigian et al. (1983); Dickstein et al. (1986); Lord und Hall (1986); Wagenhaar et al. (1990); Sunderland, Tinson, Bradley, Fletcher, Hewer und Wade (1992); Sunderland, Fletcher, Bradeley, Tinson, Hewer und Wade (1994), die nachfolgend kurz beschrieben werden sollen.

Die bereits 1970 von Stern und Mitarbeitern durchgeführte Studie bezieht sich auf den Vergleich zwischen konventioneller Physiotherapie und der Brunnstrom-Methode bei gleichzeitiger Behandlung mit PNF. Die Untersuchungen wurden an insgesamt 62 Patienten durchgeführt. Die Datenerhebung erfolgte mit Hilfe des Kenny Self-Care Index und dem Rivermead Mobility Index, zusätzlich erfolgte die Messung der Beinkraft. Die Ergebnisse ergaben jedoch keine Unterschiede zwischen den einzelnen Behandlungsverfahren.

Logigian et al. untersuchten 1983 an 42 Patienten die Wirksamkeit konventioneller Physiotherapie im Vergleich mit dem Behandlungsverfahren nach Bobath. Besondere Berücksichtigung bei der Untersuchung fanden die Mobilisationsfertigkeiten und Funktionsleistungen der oberen Extremität. Bei der Untersuchung von Lord und Hall (1986) ergaben sich zwar deutliche Unterschiede hinsichtlich des Behandlungszeitraumes, (die Gruppe der nach Bobath behandelten Patienten wurde deutlich länger stationär behandelt, als die Patienten der konventionellen Gruppe (64 vs. 24 Tage), in Bezug auf die erreichten motorischen Fertigkeiten konnten jedoch in beiden Studien keine Unterschiede zwischen den Gruppen festgestellt werden.

Dickstein und Mitarbeiter führten 1986 eine Vergleichsstudie zwischen PNF, der Bobath-Methode und konventioneller Physiotherapie an 131 Patienten durch, die in drei Gruppen über einen Zeitraum von 6 Wochen behandelt wurden. Neben der Anwendung des Barthel-Index wurden auch der Muskeltonus, die aktive und passive Beweglichkeit in Hand- und

Sprunggelenk sowie die Gehfähigkeit erfasst. Nach 4 Wochen zeigte sich in der Gruppe der konventionell behandelten Schlaganfallpatienten im Gegensatz zu den anderen beiden Gruppen eine größere Verbesserung hinsichtlich der Gehfähigkeit, die sich jedoch in der sechsten Woche bereits wieder ausgeglichen hatte. Keine der hier angewendeten Methoden erwies sich gegenüber einer der anderen Methode als überlegen.

Sunderland und Mitarbeiter (1992/1994) verglichen in einer Untersuchung an 137 Patienten die Bobath-Methode mit einer erweiterten physikalischen Therapie, die durch eine doppelte Zahl an Übungsstunden, motorischen Übungsaufgaben und Ermutigung zum Gebrauch des paretischen Arms im Alltag gekennzeichnet war. In der mit der erweiterten physikalischen Therapie behandelten Patientengruppe zeigte sich in den ersten 6 Monaten ein besserer Erholungsverlauf hinsichtlich der Armfunktionen, der nach einem Jahr jedoch nicht mehr nachgewiesen werden konnte.

Zusammenfassend zeigt sich damit, dass keine der hier dargestellten Verfahren einem anderen überlegen ist. Unklar bleibt auch, welche Faktoren zum Erfolg oder Misserfolg einer Therapie führen (Schenk, Mai & Heuer, 1998). In einer 1997 publizierten Metaanalyse (Stroke Unit Trialists' Collaboration, 1997) konnte zwar die Bedeutung der neurorehabilitativen Behandlung nach einem Insult gezeigt werden, in einem Teil der Studien erwies es sich jedoch als problematisch, zwischen physiotherapeutischen Effekten, insbesondere in den akuten (< 4 Wochen) und subakuten (4 Wochen bis 6 Monate) Phasen und spontaner Remission zu unterscheiden (Duncan, 1997).

Die von Duncan (1997) publizierte Übersichtsstudie zeigt, dass die CI-Therapy zu den wenigen Verfahren zählt, deren Effizienz durch kontrollierte Studien nachgewiesen werden konnte. So konnten Liepert, Bauder, Miltner, Taub und Weiller (1998) in ihrer Studie mit Hilfe der transkraniellen Magnetstimulation nachweisen, dass sich aufgrund dieses Trainings die kortikale Repräsentation des Handareals vergrößert. Dass es aufgrund des Trainings nicht nur zu einer Verbesserung der motorischen Fähigkeiten kommt, sondern sich der Einsatz der betroffenen Extremität auch im Alltag hinsichtlich Häufigkeit und Funktionalität erhöht, konnte in einer Studie von Miltner und Mitarbeitern (1999) anhand von 15 Schlaganfallpatienten nachgewiesen werden, deren Schlaganfall bereits mehrere Jahre zurücklag. Ferner zeigte diese Studie, dass die während des Trainings erzielten

Effekte auch ein halbes Jahr nach Beendigung des Trainings stabil blieben. Dies deutet darauf hin, dass die CI-Therapie nicht nur zu einer Verbesserung der Motorik während der Trainingsperiode führt, sondern auch ein Transfer der gelernten Fertigkeiten in den Alltag erzielt werden kann. Die Grundlagen, auf denen diese Therapieform basiert, werden im nachfolgenden Kapitel dargestellt.

2.3 Constraint-Induced-Movement Therapy ein Konzept zur Behandlung motorischer Störungen nach Schlaganfall

Dass motorische Fortschritte noch Jahre nach einem Schlaganfall möglich sind, zeigt die von Taub entwickelte „Constraint- Indused Movement Therapy“.

Die Grundlage der Constraint- Indused Movement (CI) Therapy bilden im Wesentlichen zwei verschiedene Konzepte. Zum einen tierexperimentelle Studien mit deafferentierten Affen (Taub, 1977, 1980) und zum anderen das lerntheoretische Konzept des "Learned Nonuse" oder auch „Gelernten Nichtgebrauchs“.

2.3.1 Tierexperimentelle Vorstudien

2.3.1.1 Erklärungsmodelle zur Entstehung des Learned Nonuse

Taub und Mitarbeiter (Taub, 1976, 1977, 1986; Taub in press; Taub & Berman, 1968; Taub, Ellman & Berman, 1966; Taub, Goldberg & Taub, 1975a; Taub et. al. 1993) stellten in verschiedenen tierexperimentellen Studien fest, dass Affen nach einer Deafferentierung sensorischer Neurone typische Symptome einer Parese entwickeln. Die Tiere vermieden nach der Deafferentierung jeden Einsatz ihrer betroffenen Extremität.

Bei der Deafferentierung werden die Hinterhornwurzeln des Rückenmarks, die eine bestimmte Extremität mit Nervenreizen versorgen, operativ durchtrennt. Die Folge ist ein vollkommener Ausfall der Sensorik in der betroffenen Extremität (Taub, 1977, 1980). Man konnte beobachten, dass die Tiere, obwohl die ventrale Wurzel noch vollkommen intakt war, mit ihrer betroffenen Extremität keine Bewegungen mehr ausführten (Taub, 1977).

Aus zahlreichen vergleichbaren Studien zur Deafferentierung weiß man, dass es infolge neurologischer Verletzungen zu schockähnlichen Phänomenen im Zentralnervensystem kommen kann. Das kann in Höhe des Rückenmarks (spinaler Schock) oder im Gehirn

(Diaschisis oder kortikaler Schock) geschehen. Die Durchtrennung der absteigenden (deszendierenden) Bahnen hat einen Ausfall zahlreicher erregender Antriebe auf Motoneurone und andere spinale Neurone zu Folge. Dies trägt wiederum zu einer initialen Reduktion der Hintergrundaktivität der Neurone bei, die eine Herabsetzung der Erregbarkeit der Motoneurone zur Folge hat. Kommt es parallel zu einer Enthemmung hemmender spinaler Interneurone, kann dies zu einer starken Reflexunterdrückung führen. Dieser Schockzustand führt aufgrund des physiologischen Status zu eingeschränkten motorischen Funktionen, die wiederum psychologische Konsequenzen nach sich ziehen, die als konditionierte Verhaltensunterdrückung definiert sind. Nach der Operation war es den Tieren aufgrund ihres physiologischen Status nicht möglich, ihre deafferentierte Extremität zu benutzen. Alle Nutzungsversuche der Tiere schlugen fehl, wurden also im lerntheoretischen Sinn negativ bestraft, was wiederum zu einer Unterdrückung des mit Strafe assoziierten Verhaltens und einem verstärkten Einsatz der gesunden Extremität führte. Solche Konditionierungsprozesse haben zur Folge, dass auch zu einem späteren Zeitpunkt keine weiteren Nutzungsversuche unternommen werden, da die Tiere in der Zwischenzeit gelernt haben, auch ohne die deafferentierte Extremität auszukommen. Mit Hilfe verschiedener Techniken gelang es Taub und Mitarbeitern, die Tiere dazu zu bringen, ihre deafferentierte Extremität wieder fast normal zu gebrauchen (Taub, 1980; Taub, 1986).

Den Tieren wurde die gesunde Extremität mit einer Schlinge so am Körper fixiert, dass ein Einsatz der gesunden Extremität nicht möglich war, der betroffenen Extremität jedoch noch genügend Bewegungsfreiheit blieb. Aufgrund der Fixierung des gesunden Arms konnte beobachtet werden, wie die Tiere bereits nach kurzer Zeit ihre deafferentierte Extremität für die verschiedensten Tätigkeiten wieder einzusetzen begannen (Taub & Bermann, 1968). Wurde die gesunde Extremität jedoch frühzeitig wieder losgebunden, fielen die Affen sofort in das Schonverhalten zurück. Erst bei einer Bewegungsrestriktion des gesunden Arms über einen längeren Zeitraum von mehreren Tagen stabilisierte sich das neue Verhalten (Taub, 1976; Taub, 1977; Twitchell, 1954). Durch gezielte motorische Übungen wurde die Bewegungsfähigkeit der deafferentierten Extremität zusätzlich verbessert. Um die Tiere zu einer möglichst häufigen Nutzung ihrer betroffenen Extremität anzuregen, wurden sie durch Belohnung mit Futter oder Wasser permanent positiv

verstärkt. Es erfolgte jedoch keine Übertragung der im Training erlernten Bewegungen in den Alltag (Taub, 1976; Taub, 1977; Knapp, Taub & Berman, 1958, 1963).

Erst durch die Verwendung von Shapingverfahren gelang der Transfer der im Training gelernten Fähigkeiten in den Alltag (Taub et. al., 1975; Taub, Perrella & Barro, 1973; Taub, Perrella, Miller & Barro, 1975b). Als Shaping bezeichnet man das Zergliedern komplexer Übungen in Teilbewegungen, die einzeln für sich erlernt und anschließend zu komplexen Bewegungsmustern zusammengesetzt werden (Morgan, 1974; Panyan, 1980; Risly & Baer, 1973; Skinner, 1938, 1968).

2.3.1.2 Constraint induced facilitation

Die Deafferentierung und derer physiologischen Folgen führt bei den Affen ausschließlich zum Einsatz der gesunden Extremität. Durch die Restriktion des gesunden Arms soll ein Umlernen im Verhalten der Tiere erfolgen und der Einsatz der deafferentierten Extremität erreicht werden. Aufgrund der Restriktion der gesunden Extremität wurden die Affen gezwungen, zur Befriedigung ihrer Bedürfnisse ihre deafferentierte Extremität einzusetzen. Die Tiere konnten so die Erfahrung machen, dass die Verwendung der deafferentierten Extremität keine Schmerzen verursacht und sogar durchaus effektiv sein kann. Dadurch wurde wiederum die Motivation der Tiere erhöht, die geschädigte Extremität häufiger zur Bewältigung verschiedener Aufgaben einzusetzen. Diese neuen Lernerfahrungen bewirken das Auftreten von Gegenkonditionierungsprozessen, die zur Überwindung des gelernten Nichtgebrauchs führen (Taub & Cargo, 1995).

2.3.1.3 Experimentelle Überprüfung der Learned Nonuse Hypothese

Die Überprüfung der Learned-Nonuse-Hypothese erfolgte mit Untersuchungen an Affen unterschiedlichen Alters (Taub, 1977, 1980). Eine der Untersuchungen beinhaltete eine sofortige Schonrestriktion der deafferentierten Extremität über einen Zeitraum von drei Monaten unmittelbar nach dem Eingriff. Durch die sofortige Restriktion der deafferentierten Extremität bestand für die Tiere gar nicht erst die Möglichkeit, negative Erfahrungen in Bezug auf den Einsatz der deafferentierten Extremität zu machen.

Nach Beendigung der Restriktion der deafferentierten Extremität, setzten die Tiere ihre deafferentierte Extremität ohne die Notwendigkeit weiterer Interventionen wieder ein (Taub, 1977; Taub, 1980). Die Untersuchung zeigt deutlich, dass eine Nichtbenutzung der

deafferentierten Extremität ihre Ursache in den negativen Lernerfahrungen der Tiere bei Einsatz der betroffenen Extremität hat und nicht allein auf den fehlenden somatosensorischen Input zurückzuführen ist. Um feststellen zu können, inwieweit sensorische Erfahrungen für die Entwicklung der motorischen Koordination nötig sind, wurde an vier jungen Affen unmittelbar nach der Geburt eine bilaterale Deafferentierung vorgenommen (Taub et al., 1973). Bereits nach einer dreimonatigen Restriktion der gesunden Extremität konnten bei den Affenkindern in Bezug auf Klettern und dem Erreichen von Objekten keine Unterschiede mehr zu den erwachsenen Tieren festgestellt werden. Es zeigte sich jedoch, dass weder eine spontane Entwicklung der exakten Hand-Augen-Koordination noch gezieltes Greifen mit Daumen und Zeigefinger stattfand. Mit Ausnahme dieser Bewegungen erreichten die deafferentierten Affen den regulären motorischen Entwicklungsstand lediglich 1,8 Wochen später als die gesunden Affen.

Bei einer weiteren Untersuchung wurden die Affen bereits vor der Geburt einer unilateralen Deafferentierung unterzogen. Der Eingriff wurde bei jedem dieser Tiere zu einem unterschiedlichen Zeitpunkt der Schwangerschaft vorgenommen, zum einen nach 2/5 und zum anderen nach 2/3 der Schwangerschaft. Zwei der Tiere waren sofort nach der Geburt in der Lage ihre deafferentierte Extremität einzusetzen, auch wenn die Bewegungen aufgrund mangelnder sensorischer Impulse immer etwas ungeschickt wirkten. Über den dritten Affen können infolge einer frühen Erkrankung sowie einer Muskeldeformation leider keine präzisen Angaben gemacht werden (Taub et. al. 1975).

Taub und Mitarbeitern gelang es, die gezielten Greifbewegungen der Tiere durch Shapingtechniken zu verbessern, so dass 70 % der Affen nach dem Training eine Rosine gezielt mit Daumen und Zeigefinger greifen und zum Mund führen konnten (Taub et al., 1975).

2.3.2 Übertragung des Modells auf die Rehabilitation von Schlaganfallpatienten

Die Untersuchungen zeigen, dass die Tiere, die keine negativen Lernerfahrungen bezüglich des Gebrauchs ihrer deafferentierten Extremität machen mussten, auch keine Verhaltensunterdrückung zeigten. Der Nichtgebrauch der deafferentierten Extremität begründet sich somit nicht ausschließlich auf eine neurologische Schädigung sondern auch auf einen behavioral konditionierten Prozess. Da das gelernte Verhalten unabhängig von

der Art der Verletzung zu sein schien, ging Taub davon aus, dass eine Anwendung dieses Konzepts auch bei einer Schädigung des Zentralnervensystems möglich ist, sofern eine motorische Beeinträchtigung vorliegt, wie z. B. im Fall von Schlaganfallpatienten.

Aufgrund des anfänglichen Misserfolges (Schmerzen, Ungeschicklichkeit) beim Einsetzen des paretischen Arms, stellen viele Patienten die Bewegungsversuche in den ersten Wochen nach dem Schlaganfall mit ihrer betroffenen Extremität wieder ein. Der Bewegungsausfall der betroffenen Extremität wird zunehmend durch die gesunde Seite kompensiert.

So kann beispielsweise bei Schlaganfallpatienten beobachtet werden, dass diese, selbst wenn sich nach einiger Zeit der paretische Arm wieder erholt hat und durchaus für einige Tätigkeiten eingesetzt werden könnte, ihr ursprüngliches Schonverhalten beibehalten. Dieses Verhalten macht deutlich, dass nicht nur die physiologische Komponente für den Einsatz der paretischen Extremität von Bedeutung ist, sondern auch erste Lernerfahrungen einen entscheidenden Einfluß auf das Verhalten nehmen. Die größtenteils negativen Erfahrungen werden generalisiert und nur selten weitere Versuche unternommen, den geschädigten Arm einzusetzen.

1989 wurden von Wolf und Mitarbeitern an 25 Patienten mit Schlaganfall bzw. Hirnverletzungen Untersuchungen durchgeführt, in deren Vordergrund die Restriktion der gesunden Extremität stand. Nach Annahmen von Taub, spielt die Restriktion der gesunden Extremität eine entscheidende Rolle bei der Verbesserung der motorischen Fähigkeiten.

Alle Patienten mussten sich einer 14tägigen Restriktion der gesunden Extremität unterziehen. Es wurde jedoch kein spezielles Training in dieser Zeit durchgeführt. Die Aufgabe der Patienten bestand lediglich darin, vor, während und nach dem Training sowie viermal im darauf folgenden Jahr 21 standardisierte motorische Aufgaben durchzuführen. In Bezug auf die Bewegungsqualität konnten zwar keine Fortschritte erzielt werden, die Schnelligkeit und die Kraft der Bewegungen verbesserten sich jedoch deutlich. Dieses Ergebnis blieb auch in der darauf folgenden Zeit stabil und konnten zum Teil sogar noch gesteigert werden.

Schematisch kann der in diesem Kapitel beschriebene Ablauf, von der Erkrankung, über die Vermeidung von Bewegungen aufgrund von Schmerzen oder Misserfolgen, bis zum Wiedererlernen der motorischen Fähigkeiten, wie folgt dargestellt werden (vgl. Abb.2).

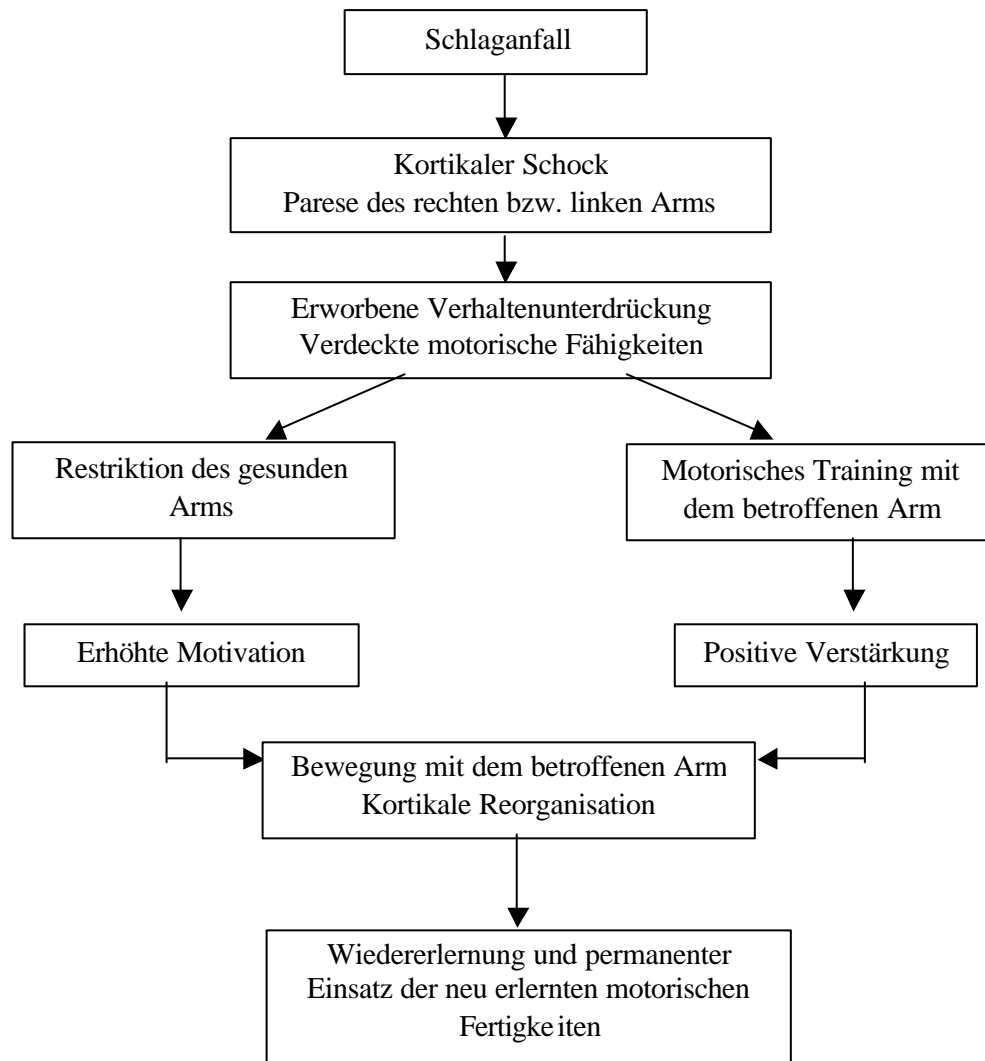


Abb.2 Erklärungsmodell zur Überwindung des Learned Nonuse (Bauder, 2001)

Taub und Mitarbeiter (1993) führten die erste Untersuchung zur Überprüfung der Nonuse-Hypothese durch. Insgesamt nahmen 9 Patienten an der Studie teil, deren Schlaganfall zwischen einem und achtzehn Jahren zurück lag. Die Restbeweglichkeit des Handgelenks betrug bei allen Patienten etwa 20 Grad, die Restbeweglichkeit der Finger etwa 10 Grad. Die Patienten wurden in eine Experimental- und eine Kontrollgruppe eingeteilt. Bei der Experimentalgruppe wurde der gesunde Arm mittels einer Schlinge am Körper fixiert, um

Bewegungen zu vermeiden. Die Schlinge sollte von den Patienten bis auf gelegentliche Ausnahmen den ganzen Tag getragen werden. Ferner wurden mit Hilfe eines „Vertrages“ die mit dem Patienten besprochenen Tragezeiten festgehalten. Die Patienten führten mit ihrem betroffenen Arm, bei gleichzeitiger Restriktion der gesunden Extremität, täglich 7 Stunden über einen Zeitraum von 12 Tagen verschiedene motorische Übungen durch. Es wurden jedoch weder spezielle Techniken wie beispielsweise Shaping verwendet noch erhielten die Patienten zusätzliche Hilfestellungen. Ihre Aufgabe bestand darin, die Bewegungen entsprechend ihrer Fähigkeiten durchzuführen.

Bei den Patienten der Kontrollgruppe wurde der gesunde Arm nicht am Körper fixiert, sondern besaß volle Bewegungsfreiheit. Die Patienten erhielten lediglich die Aufgabe, ihrem paretischen Arm besonders viel Aufmerksamkeit zu schenken und ihn genau zu beobachten. Während zwei Sitzungen wurde die betroffene Seite einem zusätzlichen Bewegungstraining unterzogen. Die Gruppe erhielt Anweisungen bezüglich der Bewegungen ihrer betroffenen Extremität und wurde ferner ständig darauf hingewiesen, dass ihr betroffener Arm eine weitaus größere Bewegungsfähigkeit aufweisen würde, als die Patienten es selber glaubten. Eine weitere Aufgabe dieser Patienten bestand schließlich darin, mit ihrem paretischen Arm zuhause, täglich über eine Dauer von 15 Minuten, verschiedene Übungen durchzuführen. Vor und nach dem Training wurde mit Hilfe verschiedener motorischer Leistungstests die Bewegungsfähigkeit bzw. die Bewegungsleistung der Patienten gemessen.

Die Experimentalgruppe erzielte erstaunliche Erfolge. Die Bewegungsfähigkeit der geschädigten Extremität verbesserte sich deutlich. Die mittlere Bewegungszeit stieg beispielsweise um 40%, das Heben von Gewichten und sonstigen Gegenständen verbesserte sich sogar über 800%. Viele der Patienten konnten nach Beendigung des Trainings ihren betroffenen Arm wieder bei der Bewältigung verschiedener alltäglicher Tätigkeiten einsetzen. Die Fortschritte der Kontrollgruppe waren dagegen nur minimal. Während der Bewegungsfortschritt bei der Experimentalgruppe auf etwa 97% geschätzt wurde, verbesserte sich die Kontrollgruppe lediglich um 2 bis 3% (Taub et al., 1994).

Mit Hilfe des Motor Activity Log (MAL) sollte überprüft werden, inwieweit die im Training erlernten motorischen Fertigkeiten von den Patienten in den Alltag übernommen

wurden. Der MAL beinhaltet Fragen bezüglich alltagsrelevanter Situationen, die Aufschluss über den Einsatz des betroffenen Arms geben sollen. Der Patient muss bei diesem Test seine motorischen Fähigkeiten anhand von sechs Ratingstufen selbst einschätzen. Während bei der Experimentalgruppe nach dem Training eine Verbesserung um 2,5 Ratingstufen festgestellt werden konnte, zeigte die Kontrollgruppe keine wesentliche Verbesserung. Eine nach zwei Jahren stattfindende Nachuntersuchung ergab eine nochmalige Verbesserung der Experimentalgruppe. Bei der Kontrollgruppe konnte keine weitere Verbesserung festgestellt werden.

Die erreichten Ergebnisse veranlassten Taub und Mitarbeiter dazu, weitere Studien durchzuführen (Taub & Crago, 1995; Taub et. al. 1996). Das Ziel der Studien, an denen insgesamt 28 Patienten teilnahmen, bestand im Vergleich sechs verschiedener Behandlungsansätze, die in Bezug auf ihr diagnostisches Design weitgehend der ersten Studie entsprachen. Die Patienten aus der ersten Studie verblieben in ihren bisherigen Gruppen (Gruppe 1 und 2). Die 19 neuen Patienten wurden weiteren vier Gruppen mit unterschiedlichen Behandlungsansätzen zugeteilt. Daraus ergab sich folgende Verteilung:

In der *ersten Gruppe* trugen die Patienten während des gesamten Trainingsablaufs ihren gesunden Arm in einer Schlinge und erhielten angeleitete Übungen für ihren paretischen Arm. Insgesamt nahmen vier Patienten teil. Die aus fünf Patienten bestehende *zweite Gruppe* erhielt lediglich die Anweisung, ihrem paretischen Arm besonders viel Aufmerksamkeit zu schenken. Eine Restriktion des gesunden Arms fand nicht statt.

Die *dritte Gruppe*, die ebenfalls aus fünf Patienten bestand, führte mit Hilfe von Shapingverfahren Bewegungsübungen mit dem betroffenen Arm durch. Der gesunde Arm wurde dabei in einer Schlinge getragen. In der *vierten Gruppe* wurden mit dem betroffenen Arm, unter Einsatz von Shapingverfahren, Bewegungsübungen durchgeführt. An der gesunden Hand wurde ein Handschuh getragen, der den Patienten daran erinnern sollte den paretischen Arm zu benutzen. Die Gruppe bestand aus insgesamt vier Patienten. Die Patienten der *fünften Gruppe* trugen an ihrem gesunden Arm weder eine Schlinge noch einen Handschuh. Es wurden lediglich Bewegungsübungen, unter Zuhilfenahme von Shapingverfahren, durchgeführt. Insgesamt nahmen vier Patienten teil. Mit den Patienten der *sechsten Gruppe* wurden reguläre krankengymnastische Übungen durchgeführt und sie erhielten ferner eine physikalische Therapie. Es nahmen insgesamt 6 Patienten teil.

Nach Beendigung der Untersuchungen konnten bei den Restriktionsgruppen 1 und 3 keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Bewegungsverbesserung festgestellt werden, obwohl die Bewegungsübungen der dritten Gruppe unter zusätzlicher Verwendung von Shapingverfahren stattfanden. Zum einen kann das damit zusammenhängen, dass die Verbesserungen der ersten Gruppe so erstaunlich waren, dass weitere Bewegungsfortschritte nicht zu erwarten gewesen wären, andererseits besteht jedoch auch die Möglichkeit, da beide Verfahren in ihrer praktischen Anwendung sehr ähnlich sind, dass sich die angeleiteten Bewegungsübungen zu einem großen Teil mit den Shapingtechniken überschneiden.

Ferner wurde festgestellt, dass die Patienten der vierten Gruppe eine ebenso große Verbesserung wie die Patienten der Restriktionsgruppen 1 und 3 aufwiesen. Im Gegensatz zu diesen beiden Gruppen trugen die Patienten der vierten Gruppe jedoch keine Schlinge, sondern einen Handschuh an ihrer gesunden Hand. Der Handschuh wurde von dieser Gruppe über den gleichen Zeitraum getragen wie die Schlinge von den beiden Restriktionsgruppen. Der Handschuh half den Patienten, sich daran zu erinnern, den betroffenen Arm einzusetzen, gleichzeitig blieb die Bewegungsfreiheit des gesunden Arms jedoch vollkommen erhalten. Anhand von zwei Jahre später durchgeführten Nachuntersuchungen wurde jedoch festgestellt, dass es sich um keine dauerhaften Erfolge handelte.

Bei den Patienten der fünften Gruppe verlief die Behandlung folgendermaßen: Alle Patienten durchliefen ein zehntägiges Training, in dem 6 Stunden täglich, mit Hilfe von Shapingtechniken, verschiedene Bewegungen geübt wurden. Wie bei den Gruppen 1, 3 und 4 konnten auch hier bedeutende Verbesserungen der motorischen Fähigkeiten festgestellt werden. Es zeigte sich jedoch, dass diese Bewegungen nicht in dem Maße in den Alltag aufgenommen wurden, wie von den beiden Restriktionsgruppen.

Die Patienten der sechsten Gruppe erhielten während 10 Wochentagen eine täglich, 6 Stunden dauernde, intensive physikalische Therapie, die individuell auf den einzelnen Patienten abgestimmt wurde (Morris, Crago, DeLuca, Pidikiti & Taub, 1997). Auch hier konnten gute Verbesserungen erzielt werden (Ernst, 1990; De Pedro-Cuestro, Widen-Holmquist & Bach-y-Rita, 1992).

Diese Studien zeigen, dass es möglich ist, den gelernten Nichtgebrauch durch verstärkten Einsatz der betroffenen Extremität zu überwinden. Der konsequente Einsatz der betroffenen Extremität wird dabei durch die Restriktion des gesunden Arms unterstützt. Die motorischen Tests lassen erkennen, dass die Patienten nach der CI-Therapie in der Lage sind, Bewegungen schneller und qualitativ hochwertiger auszuführen. Insbesondere konnten Verbesserungen in Bezug auf die Häufigkeit des Einsatzes des paretischen Arms im Alltag festgestellt werden. Anhand des MAL's (Taub & Wolf, 1997) konnte gezeigt werden, dass der betroffene Arm nach der Therapie weitaus häufiger zur Bewältigung verschiedener Tätigkeiten eingesetzt wurde.

Die positiven Ergebnisse, die in Amerika von Taub und Mitarbeitern bei der Constraint-Induced Therapy mit Schlaganfallpatienten erreicht werden konnten, wurden zum Anlass genommen, dieses Konzept auch in Deutschland anzuwenden. In der vorliegenden Studie wird, unter Berücksichtigung der speziellen Verhältnisse des deutschen Gesundheitswesens, ein Trainingsprogramm nach den Prinzipien der CI-Therapie durchgeführt. D.h., mit Hilfe von Shapingverfahren sollen, bei gleichzeitiger Restriktion des gesunden Arms mittels einer Schienen-, Schlingenkombination, die motorischen Fähigkeiten der Patienten wieder aufgebaut bzw. verbessert werden. Aufgrund der Restriktion der gesunden Extremität soll der Patient „gezwungen“ werden, ausschließlich seinen betroffenen Arm für die Bewältigung der Aufgaben einzusetzen. Es sollte evaluiert werden, inwieweit dieses psychologisch-rehabilitative Training zu einer Verbesserung der Bewegungshäufigkeit und –qualität der betroffenen Extremität führt. Besondere Berücksichtigung fanden dabei der Grad der Behinderung (mittlere bis schwere Beeinträchtigung) sowie die Überprüfung der Möglichkeit der Anwendung der CI-Therapie im Kindesalter. Zwar existieren bereits verschiedene Untersuchungen zur Anwendung der CI-Therapie bei Kindern (Echols, DeLuca, Ramey & Taub, 2001; Willis, Morello, Davie, Rice & Bennett, 2002; Chareles, Lavinder & Gordon, 2001), diese beziehen sich jedoch eher auf Kinder jüngeren Alters (7 Monate bis 8 Jahre). Ferner wurde das Training hier in der Regel in der häuslichen Umgebung der Kinder durchgeführt.

2.3.3 Ableitung der Fragestellung

Der Schlaganfall ist einer der häufigsten Gründe für bleibende Behinderungen. Eine besondere Problematik stellen hier die motorischen Störungen dar. Dass diese Störungen auch Jahre nach einem Schlaganfall noch reduziert werden können, konnten Taub und Mitarbeiter (1980, 1993, 1995) anhand der aus tierexperimentellen Experimenten hervorgegangenen Constraint-Induced Movement Therapy nachweisen. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch Miltner und Mitarbeiter (1999) die in einer deutschen Studie 15 Schlaganfallpatienten mit der von Taub entwickelten CI- Therapie behandelten. Das Ziel dieser Studie bestand darin, die Inhalte dieser Therapie auf deutsche Verhältnisse zu übertragen und an einer Stichprobe von Schlaganfallpatienten zu evaluieren, die dem motorischen Status der amerikanischen Patienten entsprachen. In der hier vorliegenden Arbeit soll die Wirksamkeit dieser Therapie anhand verschiedener Patientengruppen untersucht werden. Dabei handelt es sich zum einen um Patienten, die die von Taub bzw. von Miltner und seiner Arbeitsgruppe vorgegebenen Kriterien erfüllen, d.h. noch bestimmte motorische Fähigkeiten besitzen (Kap. 3.2) und zum anderen um Patienten, deren motorische Fähigkeiten deutlich stärker eingeschränkt sind, als in den Kriterien vorgegeben wurde. Die erstgenannte Patientengruppe umfaßt 55 Schlaganfallpatienten, die in diesem Fall als „Normalbetroffene“ bezeichnet werden. Die zweite Patientengruppe, die sog. „Schwerbetroffenen“ besteht aus insgesamt 9 Patienten. In der dritten und letzten Gruppe handelt es sich um 4 Kinder, die einer Behandlung mit der CI- Therapie unterzogen wurden.

Überprüft werden soll, ob die Anwendung CI- Therapie bei allen drei Patientengruppen zu einer Verbesserung der Funktionalität bzw. Qualität der Bewegungen, sowie zu einem verstärkten Einsatz der betroffenen Extremität im Alltag führt.

Eine Reihe verschiedener Faktoren, wie z.B. höheres Alter, Reinsult oder ein bereits mehrere Jahre zurückliegender Schlaganfall gelten als prognostisch ungünstig für den Rehabilitationserfolg hinsichtlich funktioneller Ergebnisse. Dies ergab eine Metaanalyse von insgesamt 33 Studien (Hartmann & Heiss, 2001). Je älter die Patienten sind und je mehr Schlaganfälle sie bereits erlitten haben, umso schlechter erholen sich ihre Funktionen, wobei im Fall von Jongbloed (1986) bei den Untersuchungen lediglich das funktionelle Leistungsvermögen (Activities of Daily Living, ADL) der Patienten erfaßt

wurde. Wade, Hewer, Wood, Skilbeck und Ismail (1983a) betrachteten dagegen beispielsweise eine unzureichende Sitzbalance, Defizite höherer kognitiver Leistungen sowie eine schwere motorische Beeinträchtigung des geschädigten Arms als äußerst ungünstig für den Erholungsverlauf. Ferner haben die Intensität und Quantität der Therapie, sowie der Schweregrad der Ausfälle einen großen Einfluß auf die zu erwartenden Therapieerfolge bzw. -ergebnisse (Hartmann & Heiss, 2001).

Leider gibt es in Bezug auf die Intensität bzw. Durchführungsdauer krankengymnastischer Behandlungen kaum quantitative Daten. Erste Untersuchungen (Hartmann & Heiss, 2001) konnten jedoch zeigen, dass die Anzahl der durchgeführten krankengymnastischen Übungsstunden mit der funktionellen Verbesserung korreliert. Daraus lässt sich die Frage ableiten, inwieweit der Erfolg der in dieser Studie durchgeführten Constraint-Induced-Movement Therapy in Abhängigkeit zum Alter und dem Zeitpunkt des Therapiebeginns nach der Erkrankung steht. Weiterhin wäre zu überprüfen, wie stark der Erfolg des Trainingsverlauf und dessen Ergebnisse durch andere Faktoren, wie beispielsweise die betroffene Körperseite und der Schwere der motorischen Störungen, beeinflusst wird.

3 METHODIK

3.1 Rekrutierung der Patienten

Um eine Vielzahl von Patienten zu erreichen, wurden folgende Rekrutierungsmaßnahmen ergriffen: Neben der Bitte an Neurologen und Allgemeinmediziner, für die Studie geeignete Patienten an uns zu verweisen, wurde von der Universität eine Pressemitteilung verfasst, die in zahlreichen lokalen und überregionalen Zeitungen erschien und von Fernseh- und Radiosendern aufgegriffen wurde.

Ein großer Teil der Patienten meldete sich infolge dieser Zeitungsinserate und Fernsehberichte oder wurden durch ihre Haus- und Fachärzte an das Institut verwiesen. Andere Patienten erfuhren über Mundpropaganda von dem Schlaganfallprojekt und meldeten sich daraufhin am Institut.

3.2 Auswahlkriterien

Die Wirksamkeit des Trainings wurde anhand verschiedener Patientengruppen überprüft. Dazu wurden die Patienten nach Überprüfung bestimmter Kriterien den nachfolgend skizzierten Gruppen zugeteilt, den sog. „Normalbetroffenen“ und den sog. „Schwerbetroffenen“ Patienten. Ferner sollte das Training auch an einer Gruppe von Kindern überprüft werden.

Der Schlaganfall durfte bei allen Patienten nicht weniger als ein halbes Jahr zurückliegen. Sowohl aus Sicherheits- als auch durch die baulichen Begebenheiten des Behandlungsortes war es erforderlich, dass die Patienten in der Lage waren, sich selbständig fortzubewegen und Treppen zu steigen (Ausnahme: Verwendung einer Gehilfe außerhalb des Hauses aus Gründen der Sicherheit). Ferner durften keine schwerwiegenden Gleichgewichtsprobleme vorliegen. Exzessive Spastizität (Punkt 4 oder 5 der Ashworthskala), ernsthafte medizinische Probleme, wie z.B. kardiovaskuläre Erkrankungen, rheumatische Arthritis, Krebs- oder Nierenerkrankungen, altersbedingte Demenz und unkontrollierte Epilepsie, sowie das Vorliegen schwerwiegender kognitiver Defizite, bilaterale motorische Probleme und starke Einschränkungen des Sprachverständnisses, führten zum Ausschluß aus dem Therapieprogramm. Keine Einschränkungen lagen hinsichtlich des Alters oder der physiotherapeutische Vorbehandlung des Patienten vor. Zusätzlich existierten neben den

für alle Patienten allgemeingültigen Kriterien auch spezielle Kriterien für die Zuordnung der Patientengruppen.

Für die Patientengruppe der „*Normalbetroffenen*“ war eine gewisse Restbeweglichkeit von etwa 20° im Handgelenk und etwa 10° in den Fingern des geschädigten Arms erforderlich. Grobmotorische Bewegungen, wie Anteversion, Abduktion (Schultergelenk), Volarflexion, Dorsalextension, Pronation und Supination (Handgelenk), sowie grobe Greiffunktionen mußten in einem bestimmten Umfang möglich sein. Die gleichen Kriterien besaßen auch in Bezug auf die Kinder Gültigkeit.

Die Gruppe der „*Schwerbetroffenen*“ erfüllte diese Kriterien der Beweglichkeit bezüglich Supination, Pronation, Dorsalextension, Volarflexion sowie der groben Greiffunktionen nicht und wies zudem eine höhere Spastizität auf. Die Mindestanforderung für diese Patienten bestand darin, den paretischen Arm im Sitzen aus eigener Kraft, also ohne Zuhilfenahme des gesunden Arms, auf den Tisch heben zu können. Ferner war eine gewisse Restbeweglichkeit im Ellenbogengelenk erforderlich. Eine geringe Beweglichkeit des Handgelenks war zwar von Vorteil, jedoch ebenso wenig erforderlich wie eine Restbeweglichkeit der Finger.

3.3 Diagnostik

Vor Beginn des Trainings musste sich jeder Patient einer ausführlichen Diagnostik unterziehen. Bei beiden Patientengruppen war der diagnostische Ablauf identisch. Zur Erfassung verschiedener Aufmerksamkeitsaspekte wurde mit den Patienten vor Beginn der Therapie eine neuropsychologische Diagnostik durchgeführt. Weiterhin wurden Persönlichkeitsvariablen mit Hilfe von Fragebögen erhoben. Für beide Patientengruppen wurden die gleichen Testverfahren und Fragebögen verwendet.

Da sich diese Arbeit primär auf die motorischen Störungen nach Schlaganfall bezieht, soll bei der Darstellung der Testverfahren lediglich auf die Testverfahren zur Bestimmung der motorischen Fähigkeiten ausführlicher eingegangen werden. Die Überprüfung der Wirksamkeit des Trainings erfolgte anhand der motorischen Verbesserungen bzw. Veränderungen und der Beurteilung des Transfers der wiedererworbenen motorischen Fähigkeiten in den Alltag. In einer umfassenden Untersuchung wurden mit Hilfe des

„Wolf-Motor-Function-Test“ (siehe Anhang B), der Bestimmung der Bewegungswinkel sowie der Ashworth-Skala die qualitativen Veränderungen der motorischen Fähigkeiten des Patienten zu verschiedenen Messzeitpunkten erfasst. Ferner erfolgte eine Einschätzung des Umfangs des Transfers der im Training erlernten Fähigkeiten in den Alltag mit Hilfe eines Fragebogens, dem Motor-Activity-Log (MAL). Für den MAL und den WMFT lagen für die Gruppe der schwer betroffenen Patienten modifizierte Versionen vor (siehe Anhang).

3.3.1 Wolf-Motor-Function Test (WMFT)

Der Wolf-Motor-Function-Test wurde von Wolf, Lecraw, Barton und Jann (1989) zur Quantifizierung motorischer Funktionen der oberen Extremitäten bei Schlaganfallpatienten entwickelt und erfasst sowohl die Funktionalität als auch die Qualität von Bewegungen und die für die Durchführung der Bewegungen benötigte Zeit. Die Abfolge der einzelnen Aufgaben ist von proximalen nach distalen und von grob- zu feinmotorischen Bewegungen unterteilt. Die Wertung der funktionalen Fähigkeit und der Bewegungsqualität erfolgte dabei anhand zweier Skalen, die in jeweils sechs Ratingstufen untergliedert sind (siehe Anhang). Der Test wurde 1993 von Taub modifiziert (Taub et al., 1993) und von Miltner und Mitarbeitern ins Deutsche übertragen.

Der Patient bekam jede Aufgabe, die er ausführen sollte, vorgeführt und musste, soweit er dazu in der Lage war versuchen, diese so schnell wie möglich durchzuführen. Für jede dieser Aufgaben stand ihm insgesamt eine Zeit von zwei Minuten zur Verfügung. Schaffte er es nicht, die Aufgabe in der vorgegebenen Zeit auszuführen, wurde die Aufgabe abgebrochen. Der Patient bekam zwar die Instruktion, die Aufgaben so schnell wie möglich durchzuführen, aber er wurde gleichzeitig darauf hingewiesen, dass eine möglichst korrekte Ausführung der Bewegungen im Vordergrund steht. Das heißt, wenn der Patient merkte, dass er eine Aufgabe besser ausführen konnte, wenn er sich etwas mehr Zeit ließ, dann sollte die korrektere Ausführung der Bewegung vorrangig sein, sofern die Zeitgrenze nicht überschritten wurde. Auch wenn ein Patient am Ende der Bewegungsausführung stand und die Zeit bereits abgelaufen war, wurde die Aufgabe nicht in jedem Fall abgebrochen. Die Bewegungsabläufe wurden jedoch nur bis zur Zweiminutengrenze bewertet. Insgesamt fand dieser Test viermal statt, das erste Mal zwei

Wochen vor dem Training, ein weiteres Mal unmittelbar vor und nach den Trainingstagen und ein letztes Mal etwa 6 Monate nach Beendigung des Trainings.

Für die Beurteilung der motorischen Fähigkeiten der schwer betroffenen Patienten wurden die Aufgaben des WMFT modifiziert. Da die Durchführung der feinmotorischen Aufgaben für die Patienten dieser Gruppe aufgrund ihrer motorischen Fähigkeiten nicht möglich war, wurden diese gegen grobmotorischere Aufgaben ausgetauscht (z.B. anstelle von: Büroklammer mit Daumen und Zeigefinger anheben, Lappen vom Tisch abheben). Für die Beurteilung der Kinder wurde die gleiche Testversion verwendet wie für die normal betroffenen Patienten.

3.3.2 Bewegungsmessungen

Einen weiteren Teil der motorischen Diagnostik bildeten die Bewegungsmessungen, die sich dem WMFT anschlossen. Die Messungen wurden jeweils für aktive und passive Bewegungen durchgeführt. Verwendet wurde die Neutral-Null-Durchgangsmethode, bei der die Endstellung der Gelenke gemessen wird (Meinecke, 1994). Angegeben wurde jeweils die von der Null-Linie abweichende Gradzahl. Bevor die einzelnen Messungen durchgeführt wurden, wurden sie dem Patienten vorgeführt und wenn nötig mit dem gesunden Arm geübt.

Messbereich	Messungen	Angegebene Normalwerte
Schultergelenk	Anteversion/Retroversion	90/0/40
	Abduktion/Adduktion	90/0/30
	Außenrotation/Innenrotation	90/0/90
Ellenbogengelenk	Extension/Flexion	180/0/30
	Pronation/Supination	90/0/90
Handgelenk	Dorsalextension/Volarflexion	50/0/60
	Ulnarabduktion/Radialabduktion	50/0/30

Tabelle 1: Durchgeführte Messungen mit Angabe der Normwerte

3.3.3 Ashworth- Skala

Mit Hilfe der Ashworth-Skala (Bohannon & Smith, 1987) wurde die Spastizität in Schulter-, Ellenbogen- und Handgelenk anhand einer fünfstufigen Ratingskala bestimmt. Der Test fand in der Rückenlage bei bewusster Entspannung statt, wobei die betroffene Extremität durch den Therapeuten passiv bewegt wurde. Die Bewegungen wurden sehr schnell aus der vollen Extension in die volle Flexion und zurück durchgeführt. Aufgrund der passiven Durchführung konnten jedoch keine assoziierten Bewegungen oder spastische Bewegungsstörungen erfasst werden. Die Bestimmung der Spastizität erfolgte jeweils nach der Durchführung des WMFT.

3.3.4 Der "Motor- Activity-Log-Test" MAL

Der MAL (siehe Anhang B) ist ein 1993 von Taub und Mitarbeitern entwickelter Fragebogen, mit dessen Hilfe man versucht, einen gewissen Überblick über die motorischen Aktivitäten des Patienten zu erhalten. Die Fragen des Tests beziehen sich hauptsächlich auf Alltagssituationen wie An- und Ausziehen, Essen, Hygiene etc. Um Veränderungen des Verhaltens der Patienten bezüglich des Einsatzes seines paretischen Arms zur Bewältigung verschiedener Alltagsanforderungen feststellen zu können, wurde der MAL während der gesamten Trainingsdauer mit den Patienten durchgeführt. Die Durchführung verlief in Form eines halbstrukturierten Interviews, bei dem den Patienten die zu bewertende Tätigkeit vom Therapeuten vorgelesen wurde. Der Fragebogen wurde sowohl als Selbst- als auch als Fremdeinschätzungsinstrument eingesetzt. Die ursprünglich aus insgesamt 14 Items bestehende amerikanische Version des MAL wurde von Miltner und Mitarbeitern erweitert und liegt nun in einer modifizierten Version von insgesamt 30 Items vor (siehe Anhang B). Die Einschätzung der Häufigkeit und Qualität der Bewegungen erfolgte anhand der zwei nachfolgenden Skalen.

Skala zur Bewegungsqualität (*Quality of Movement, QOM*)

Bewegungsqualität (QOM)

- 0= der betroffene Arm kann nicht für die Tätigkeit benutzt werden
- 1= der betroffene Arm wird bei dieser Tätigkeit zwar bewegt, ist aber kaum von Nutzen
- 2= der betroffene Arm ist bei dieser Tätigkeit von gewissem Nutzen, aber er benötigt Hilfe vom gesunden Arm oder kann nur sehr langsam und mit Schwierigkeiten benutzt werden
- 3= der betroffene Arm kann zwar benutzt werden, aber die Bewegungen sind langsam und können nur mit einiger Anstrengung durchgeführt werden
- 4= die Bewegungen des betroffenen Arms sind fast so normal aber nicht ganz so schnell und genau wie vor dem Schlaganfall
- 5= der Arm kann genau so benutzt werden, wie vor dem Schlaganfall

Skala zur Bewegungshäufigkeit (*Amount of Use, AOU*)

Bewegungshäufigkeit (AOU)

- 0= der betroffene Arm wird nie für die Tätigkeit benutzt
- 1= der betroffene Arm wird selten für die Tätigkeit benutzt
- 2= der betroffenen Arm wird manchmal für die Tätigkeit benutzt
- 3= der betroffenen Arm wird häufig für die Tätigkeit benutzt
- 4= der betroffene Arm wird fast so häufig benutzt wie vor dem Schlaganfall
- 5= der betroffene Arm wird genauso häufig benutzt wie vor dem Schlaganfall

Für die Datenerhebung lagen drei verschiedene Versionen des MAL vor, eine „Gesamtversion“ von 30 Items und zwei „Teilversionen“ A und B, die nur jeweils die Hälfte der Items enthalten. Die vollständige Version des Tests wurde während des Erstgesprächs, zur Baseline-Untersuchung und während der diagnostischen Phase (Post I bis IV) und nach den Wochenenden innerhalb der Trainingszeit angewendet. Während der anderen Trainingstage wurden nur die Teilversionen von 15 Items (MAL-A/MAL-B) eingesetzt, die der Patient jeweils im Wechsel beantworten musste.

Für die Gruppe der schwer betroffenen Patienten wurde der MAL in einer modifizierten Form verwendet (Anhang B). In dieser Form des MAL wurden die Items, die feinmotorischen Tätigkeiten erfordern, gegen Tätigkeiten ausgetauscht, deren Durchführung durchaus auch von Patienten mit stärkeren motorischen Einschränkungen möglich ist (z.B. Tisch abwischen, einen Gegenstand mit dem Arm heranziehen usw.). Für die Einschätzung der Kinder wurde die gleiche Version des MAL's verwendet wie für die normal betroffenen Patienten.

3.4 Therapieprogramm

3.4.1 Durchführung/Ablauf

Bei telefonischen Anfragen wurde versucht, mit dem Patienten Fragen zu seiner Bewegungsfähigkeit im Vorfeld zu klären und so bereits eine grobe Vorauswahl zu treffen. Bestanden noch Unklarheiten in Bezug auf die Beweglichkeit und Selbständigkeit des Patienten, wurde ihm ein „Fragebogen zur Beweglichkeit“ (Anhang B) zugesandt. Schien der Patient für das Training geeignet zu sein, wurde er zu einem Erstgespräch gebeten. Bestätigte sich die Eignung des Patienten, wurden eine Einschätzung des Schweregrades der motorischen Störungen und eine Zuordnung des Patienten in die entsprechende Patientengruppe vorgenommen. Anhand dieser Einteilung erfolgte dann die Auswahl der vom Patienten zu durchlaufenden motorischen Tests. Während des Erstgesprächs wurden anhand eines Interviewleitfadens (Anhang B) die wichtigsten soziodemographischen Daten, wie z.B. Alter, Beruf, Zeitpunkt des Schlaganfalls und dessen Folgen, aufgenommen, ferner fand erstmals auch der MAL Anwendung. Des Weiteren erhielt der Patient eine genaue Erklärung über den Ablauf des Trainings und die damit verbundene Diagnostik. Wenn er sich für das Training entschied, wurden ihm verschiedene Einzelheiten noch etwas näher erläutert, mögliche Fragen beantwortet und mit ihm eventuell schon erste Untersuchungstermine vereinbart.

Zwei Wochen vor Beginn des eigentlichen Trainings wurde eine Baseline-Untersuchung durchgeführt. Diese Baseline-Untersuchung beinhaltete zum einen die wiederholte Beantwortung des MAL und zum anderen die erstmalige Durchführung des WMFT. Bevor die einzelnen Tests begannen, wurde der Patient gebeten, eine Einverständniserklärung zu unterschreiben. Die Einverständniserklärung beinhaltete die Erlaubnis, die von dem Patienten erhobenen Daten zu Forschungszwecken zu verwenden, sowie die Zusage, verschiedene Tests und Trainingsausschnitte mit einer Videokamera zu dokumentieren und diese für die therapeutische Weiterbildung zu verwenden. Ferner erhielt der Patient zur Erfassung verschiedener Persönlichkeitsvariablen eine Reihe von Fragebögen. Zwei Tag vor Trainingsbeginn fand eine Prä- Untersuchung statt, in der noch einmal der WMFT mit dem Patienten durchgeführt wurde und er den MAL vorgelegt bekam.

3.4.1.1 Zielvereinbarungsskala

Vor Beginn des Trainings wurde mit dem Patienten in einem Gespräch das Therapiekonzept noch einmal genau erklärt und er nach seinen Zielvorstellungen und Wünschen bzw. seinen Vorstellungen bezüglich des Trainings befragt. Zur Erfassung dieser Ziele diente eine sog. Zielvereinbarungsskala (Anhang B) (Margraf & Schneider, 1990). In dieser Zielvereinbarung wurden sowohl der Ausgangszustand wie zum Beispiel: keine Kraft im Arm, als auch der gewünschte Endzustand – mehr Kraft und Ausdauer – notiert. Diese Zielaufstellung half dem Therapeuten zum einen, die Übungen gezielter, also in Hinblick auf das gewünschte Ziel auszuwählen und zum anderen übertriebenen Vorstellungen entgegenzuwirken. Dadurch wurde verhindert, dass der Patient das Training mit überzogenen Erwartungen begann und am Ende enttäuscht war, sein Ziel nicht erreicht zu haben, obwohl er deutliche Fortschritte gemacht hatte. Am Ende der Therapie schätzten die Patienten anhand einer Skala von 1 (Verschlechterung) bis 6 (Ziel 100% erreicht) ein, inwieweit die gewünschten Therapieziele erreicht wurden. Die Einschätzung erfolgte sowohl durch den Patienten als auch durch den Therapeuten.

3.4.1.2 Therapievertrag

Ein weiterer wichtiger Bestandteil dieses „Vorgesprächs“ war der Therapievertrag. Es handelte sich hierbei um einen Vertrag zwischen dem Patienten und dem Therapeuten, indem noch einmal die genauen Bedingungen der Therapie aufgelistet wurden. Der Patient wurde in diesem Vertrag darauf hingewiesen, dass er sich verpflichtet, die Schiene und Schlinge während der gesamten Trainingszeit zu tragen und den paretischen Arm so häufig wie möglich zur Bewältigung verschiedener Tätigkeiten einzusetzen. Die Schlinge sollte von dem Patienten auch zu Hause getragen und lediglich während des Schlafens oder zur Körperhygiene abgenommen werden. Ferner wurden gemeinsam Tätigkeiten festgelegt, die ausschließlich mit der betroffenen Extremität durchgeführt werden sollten, ebenso wie Tätigkeiten, für die beide Arme eingesetzt werden durften und Tätigkeiten, für die die Schienen-Schlingenkombination abgenommen werden durfte. Das heißt, es war dem Patienten gestattet die Schlinge in Situationen abzunehmen, in denen ihre Sicherheit nicht mehr hätte gewährleistet werden könne, zum Beispiel auf der Straße, sowie beim Umgang mit elektrischen Geräten oder Wasser. Sofern die Möglichkeit bestand, sollte die Schlinge jedoch während etwa 90% der Wachzeit getragen werden. Neben den verschiedenen

Tätigkeiten wurden auch die Tragezeiten der Schiene für die Zeit außerhalb des Trainings und Wochenenden festgelegt. Die durchschnittliche Tragedauer richtete sich nach dem Tagesablauf und der Schwere der Einschränkungen des Patienten. Im Allgemeinen konnte von einer durchschnittlichen Tragezeit von 3 Stunden nach dem Training und etwa 7 Stunden an den Wochenenden ausgegangen werden. Inwieweit die Tragezeiten eingehalten wurden, konnte anhand einer in der Schiene eingebauten Uhr durch den Therapeuten kontrolliert werden. Hielt der Patient die vereinbarten Zeiten aus nicht gerechtfertigten Gründen nicht ein, konnte die Therapie gegebenenfalls durch den Therapeuten abgebrochen werden. Ferner wurden die Patienten dazu ermuntert, ihre paretische Extremität so oft wie möglich einzusetzen und auch nach dem Training, zum Beispiel während des Fernsehens, selbständig kleine Übungen, wie beispielsweise Drehbewegungen mit dem Handgelenk oder Schließen und Öffnen der Hand, durchzuführen.



3

Abb.: 3 Patient mit Schienen/Schlingenkombination



4

Abb.: 4 Schiene mit Uhr

3.4.2 Das Training

Nach Abschluß dieser Voruntersuchungen begann das eigentliche Training. Das Ziel des Trainings bestand in der Verbesserung der motorischen Fähigkeiten des Patienten, sowohl hinsichtlich der Qualität als auch der Häufigkeit des Einsatzes der betroffenen Extremität bei der Verrichtung verschiedener Tätigkeiten im Alltag. Durch Restriktion des gesunden Arms mittels einer Schienen- Schlingen Kombination, bei gleichzeitiger Durchführung

gezielter Übungen unter Verwendung von Shapingtechniken, sollte das Schonverhalten der Patienten gegenüber ihrer betroffenen Extremität überwunden werden. Jeweils zu Beginn und am Ende des Trainings wurden die Zeiten auf der Uhr abgelesen und in einem dafür angefertigten Zeitprotokoll eingetragen (Anhang B). Mit Hilfe des Protokolls konnten so die Tragezeiten der Schienen und Schlingenkombination ermittelt werden. Die Trainingsdauer betrug durchschnittlich etwa 6 Stunden, es wurden jedoch in gewissen Zeitabständen kurze Pausen eingelegt, um den Patienten nicht zu überanstrengen. Zur Mittagszeit bestand für den Patienten die Möglichkeit, während einer längeren Pause von einer bis anderthalb Stunden, Essen zu gehen und sich anschließend in einem separaten Raum auszuruhen oder zu schlafen. Generell wurde während des Trainings versucht, komplexe Bewegungen bzw. Bewegungsabläufe in verschiedene Teilbewegungen oder Teilschritte zu zerlegen. Dieses Shaping läßt sich am deutlichsten anhand einer Abbildung darstellen (Abb. 5).

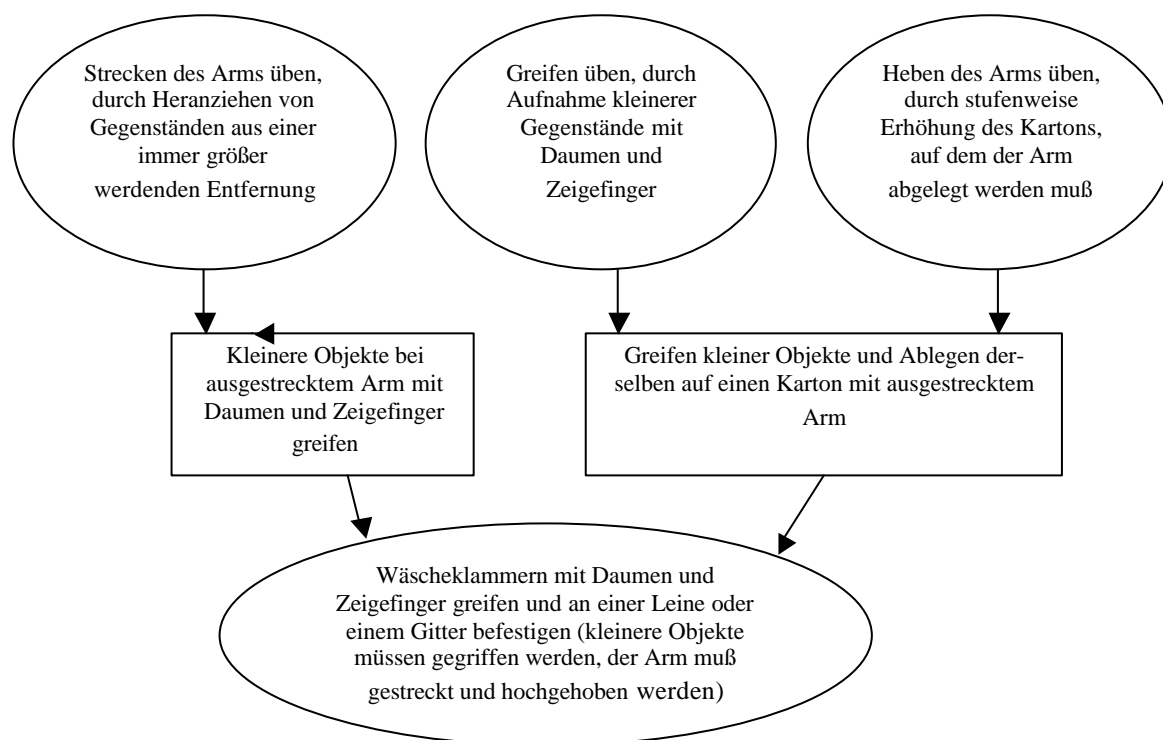
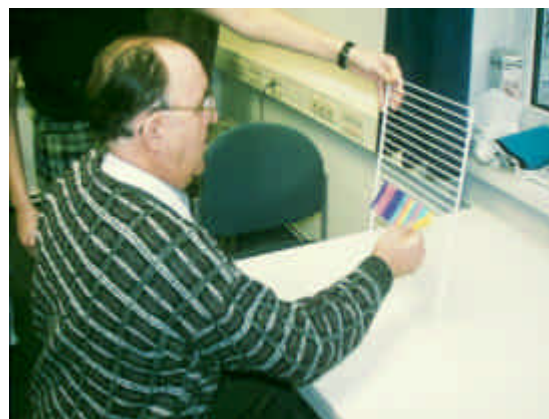


Abb.: 5 Darstellung eines Beispiel von Shaping anhand der Zergliederung einer komplexen Bewegung in einzelne Teilschritte



6



7

Abb.: 6 Greifen von Murmeln

Abb.: 7 Befestigen von Wäscheklammern an einem Gitter

Dieses Beispiel für die Anwendung von Shapingverfahren zeigt, wie eine komplexe Bewegung oder ein Bewegungsablauf in einzelne Teilbewegungen zergliedert werden kann. Es wurden immer die Bewegungen geübt, die dem Patienten bei der Durchführung einer bestimmten komplexen Bewegung die größten Schwierigkeiten bereiteten, wie zum Beispiel das Greifen kleinerer Gegenstände oder das Heben und Strecken des Arms. Diese Bewegungen wurden mit Hilfe verschiedener Übungen trainiert und so lange wiederholt, bis der Patient in der Lage war, sie ohne größere Probleme durchzuführen. Schließlich wurden die einzelnen Aufgaben wieder zu einem komplexeren Bewegungsmuster zusammengefügt und der ursprüngliche Bewegungsablauf herbeigeführt.

Die während des Trainings durchgeführten Aufgaben sollten möglichst alltagsrelevant gestaltet sein und sich nach den motorischen Fähigkeiten des Patienten richten. Mögliche Übungen waren beispielsweise das Greifen von Objekten unterschiedlicher Größe, Durchfädeln eines Fadens durch mehrere Ösen, das Zu- und Aufdrehen von Schrauben oder das Öffnen und Schließen einer Tür. Die Aufgaben wurden stets so gestaltet, dass im Wechsel verschiedene Regionen des Arms und der Hand beansprucht wurden. Ferner wurde der Schwierigkeitsgrad der Aufgaben allmählich erhöht. Die einzelnen Aufgaben wurden zu immer komplexer werdenden Bewegungsmustern zusammengesetzt. Der Schwierigkeitsgrad wurde jedoch erst dann erhöht, wenn man den Eindruck hatte, dass der Patient in der Lage war, die nächst höhere Schwierigkeitsstufe auch bewältigen zu können.

Jede Übung wurde dem Patienten zuvor genau erklärt und vorgeführt. Bei erfolgreicher Durchführung einer Aufgabe wurde der Patient gelobt und auf seinen Erfolg hingewiesen. Generell wurde versucht, den Patienten bis an die Grenze seiner Leistungsfähigkeit heranzuführen und diese Grenze, je nach den Möglichkeiten des Patienten, immer weiter auszudehnen.

Alle während des Trainings durchgeführten Aufgaben wurden protokolliert. Je nach Art der Übungen und Fähigkeiten der Patienten wurde entweder die für einen Durchgang benötigte Zeit oder die Anzahl der Durchgänge in einer bestimmten Zeit erfasst. Die für die Aufgaben zur Verfügung stehende Zeit sowie die Anzahl der Durchgänge wurden unter Berücksichtigung der individuellen Fähigkeiten des Patienten von dem Therapeuten festgelegt. Die Führung der Protokolle hatte dabei zwei Funktionen: Einerseits konnten Therapeut und Patient die Übungen der vergangenen Tage zurückverfolgen und so auch Verbesserungen klarer hervorgehoben werden, andererseits dienten die Protokolle auch als Richtlinie für den Ablauf der Therapie, wenn mehrere Therapeuten im Wechsel einen Patienten betreuten. Viele der Patienten wurden dadurch zusätzlich motiviert und versuchten, die schon erreichten Ergebnisse zu verbessern. An den trainingsfreien Wochenenden wurde der Patient verstärkt dazu angehalten, seine „neu erworbenen“ motorischen Fähigkeiten im Alltag einzusetzen. Gemeinsam mit dem Patienten wurden mögliche Tätigkeiten oder Aufgaben für das Wochenende besprochen. Gegebenenfalls durfte der Patient zur Durchführung verschiedener Aufgaben auch Trainingsmaterialien mit nach Hause nehmen, die am nächsten Trainingstag jedoch wieder mitgebracht werden mußten.

Nach Abschluß des Trainings erfolgte eine ein- bis zweitägige Postdiagnostik, die zur Feststellung der Veränderungen in Bezug auf die Bewegungsfähigkeit des Patienten sowie möglicher kortikaler Reorganisationsprozesse diente. Daher war es notwendig, dass der Patient einen Teil der während der Prä-Diagnostik stattfindenden Untersuchungen ein weiteres Mal durchlief. In den folgenden 4 Wochen nach dem Training erfolgte einmal wöchentlich eine telefonische Erhebung des MAL. In der ca. 6 Monate nach dem Training stattfindenden Follow-up- Untersuchung erhielt der Patient den letzten MAL.

3.4.2.1 Therapieverlauf „Normalbetroffene“

Die Durchführung des Trainings erfolgte bei den normal betroffenen Patienten an acht bis zehn aufeinander folgenden Tagen, die von zwei Wochenenden unterbrochen wurden. Die Patienten wurden während dieser Zeit von etwa 9 Uhr bis 16 Uhr betreut. Das Training wurde individuell auf den Patienten abgestimmt. Zwar existierte ein gewisses Aufgabenrepertoire, dieses wurde jedoch nicht bei jedem Patienten in der gleichen Reihenfolge durchgeführt. Das heißt, die Übungen, die während des Trainings durchgeführt wurden, richteten sich ganz nach den motorischen Fähigkeiten und der Kondition des Patienten und wurden der Situation entsprechend angepasst.

3.4.2.2 Therapieverlauf „Schwerbetroffene“

Bei den schwer betroffenen Patienten erfolgte das Training an 12 aufeinander folgenden Werktagen. Die Wochenenden waren trainingsfrei, sollten jedoch als zusätzliche Übungstage von den Patienten genutzt werden. D.h., neben verschiedenen „Hausaufgaben“ sollten die im Training erlernten Fertigkeiten verstärkt im Alltag Anwendung finden bzw. bei der Durchführung der alltäglichen Aufgaben erprobt und geübt werden. Das Training erfolgte täglich von 9 bis 16 Uhr wobei es sich mit Ausnahme der Größe des Aufgabenrepertoires, in der Art der Durchführung nicht von demjenigen der normal betroffenen Patienten unterschied. Aufgrund der Schwere der motorischen Beeinträchtigung dieser Patientengruppe konnten primär nur grobmotorische Aufgaben, bezüglich Antversion, Abduktion und Adduktion des Schultergelenks, Extension, Flexion, Pronation und Supination des Ellenbogengelenks sowie Dorsalextension und Volarflexion des Handgelenks durchgeführt werden. Da die Patienten in der Regel keine willkürlichen Greifbewegungen ausführen konnten und zudem häufig eine starke Spastik aufwiesen, waren Übungen in diesem Bereich nur mit extremen Einschränkungen möglich. So beschränkten sich die Aufgaben hier auf die grundlegenden Funktionen der Hand, wie z.B. das willkürliche „Lockern“ der Hand, um einen darin befindlichen Gegenstand wieder herausnehmen oder vielleicht sogar selbständig ablegen zu können. Ein vollständiges Öffnen der Hand auf aktiver Basis war bei dieser Patientengruppe in der Regel nicht möglich.

3.4.2.3 Therapieverlauf „Kinder“

Sowohl in der Anzahl der Tage, als auch in der Anzahl der Therapiestunden pro Tag, war die Therapie der Kinder mit der Therapie der „normal betroffenen“ Patienten identisch. Das heißt, die Therapiezeit erstreckte sich über 8 Wochentage mit einer täglichen Trainingszeit von etwa 5 bis 6 Stunden. Im Allgemeinen wurde bei den Kindern versucht, das Training etwas aufzulockern, d.h., kindgerechte Übungen durchzuführen, wie zum Beispiel große Puzzleteile aneinanderfügen. Für Greifübungen wurden anstelle von Klötzen, Playmobilfiguren verwendet, zu denen eine Geschichte erfunden wurde, beispielsweise stellten Kartons unterschiedlicher Höhe Berge dar, die von den Figuren „bestiegen“ werden sollten. Teilweise wurden auch Gesellschaftsspiele mit den Kindern gespielt, wobei sie hier mit ihrer betroffenen Hand würfeln und die Figuren bewegen mussten. Hatten die Kinder bei den Aufgaben gut mitgearbeitet, durften sie sich die nächste Aufgabe selbst aussuchen oder es wurden Pausen eingelegt, in denen sie Gelegenheit hatten, beide Hände einzusetzen wie z.B. beim Arbeiten mit Knetmasse oder beim Malen.

3.4.3 Stichprobenbeschreibung

3.4.1.1 Stichprobenbeschreibung für die Patientengruppe „Normalbetroffene“

Insgesamt wurden nach Prüfung der Kriterien 55 Patienten der Gruppe der normal betroffenen Patienten zugeordnet. Es handelte sich hierbei um 23 weibliche und 32 männliche Schlaganfallpatienten im Alter zwischen 24 und 75 Jahren (Ø55,9 Jahre) und einer durchschnittlichen Krankheitsdauer von 4,5 Jahren, wobei der jüngste Schlaganfall 6 Monate, der längste 17 Jahre zurücklag. Alle Patienten hatten bis zu der Teilnahme an dieser Studie verschiedene Rehabilitationsmaßnahmen durchlaufen. 44 Patienten bekamen noch regelmäßig Krankengymnastik oder Ergotherapie, die aber für die Dauer des Trainings ausgesetzt wurde. Elf Patienten erhielten bereits keine therapeutischen Maßnahmen mehr. Bei 53 Patienten handelte es sich um Rechtshänder, zwei Patienten waren Linkshänder. Weitere deskriptive Informationen der untersuchten Stichprobe können den nachfolgenden Tabellen 2 und 3 entnommen werden.

Alter	Ø 55,9 (Min.24;Max.75)		
Geschlecht	Weiblich:	N= 23	41,8 %
	Männlich:	N= 32	58,2 %
Schulbildung	Hauptschule:	N= 24	43,6 %
	Mittlere Reife:	N= 14	25,5 %
	Abitur:	N= 17	30,9 %
Familienstand	Ledig:	N= 5	9,1 %
	Verheiratet:	N= 44	80,0 %
	Verwitwet:	N= 3	5,5 %
	Geschieden:	N= 3	5,5 %
Berufstätig	Ja:	N= 4	7,3 %
	Nein:	N= 51	92,7 %

Tabelle 2: Demographische Daten – „Normalbetroffene“

Betroffene Seite	Linke Hemisphäre:	N= 34	61,8 %
	Rechte Hemisphäre:	N= 21	38,2 %
Krankheitsdauer bei Trainingsbeginn	Jahre Ø 4,5 (Min.0,5;Max.17,0)		
Anzahl der Schlaganfälle	Eins:	N= 46	83,6 %
	Zwei:	N= 9	16,4 %
Rehabilitation	Wochen Ø 12,2 (Min.3;Max.35)		
Krankengymnastik	Ja:	N= 44	80,0 %
	Nein:	N= 11	20,0 %

Tabelle 3: Krankheitsspezifische Daten- „Normalbetroffene“

3.4.1.2 Stichprobenbeschreibung für die Gruppe der „schwer betroffen“ Patienten

Insgesamt nahmen 10 Personen mit starken motorischen Einschränkungen teil. Berechnet wurden jedoch nur die Daten von 9 Patienten (eine Frau und 8 Männer) im Alter zwischen 34 und 67 Jahren (Ø 53,8). Weitere Informationen zu den Patienten sind den nachfolgenden Tabellen 4 und 5 zu entnehmen.

Alter	Ø 53,8 (Min.34;Max.67)		
Geschlecht	Weiblich: Männlich:	N= 1 N= 8	11,1 % 88,9 %
Schulbildung	Hauptschule: Mittlere Reife: Abitur:	N= 3 N= 2 N= 4	33,3 % 22,2 % 44,4 %
Familienstand	Ledig: Verheiratet: Verwitwet: Geschieden:	N= 1 N= 6 N= 1 N= 1	11,1 % 66,7 % 11,1 % 11,1 %
Berufstätig	Ja: Nein:	N= 1 N= 8	11,1 % 88,9 %

Tabelle 4: Demographische Daten „Schwerbetroffene“

Betroffene Seite	Linke Hemisphäre: Rechte Hemisphäre:	N= 6 N= 3	66,7 % 33,3 %
Krankheitsdauer bei Trainingsbeginn	Jahre Ø 5,3 (Min.1,3;Max.11,3)		
Anzahl der Schlaganfälle	Eins: Zwei:	N= 8 N= 1	88,9 % 11,1 %
Rehabilitation	Wochen Ø 16 (Min.4;Max.42)		
Krankengymnastik	Ja: Nein:	N= 7 N= 2	77,8 % 22,2 %

Tabelle 5: Krankheitsspezifische Daten „Schwerbetroffene“

3.4.1.3 Stichprobenbeschreibung Kinder

Insgesamt nahmen fünf Kinder teil. Da eines der Kinder nicht an einem Schlaganfall sondern an einem Schädelhirntrauma litt, gehen in die Stichprobenbeschreibung und in die Berechnungen nur die Daten von vier Kindern ein. Es handelte sich dabei um zwei Jungen und zwei Mädchen im Alter zwischen 8 und 13 Jahren (Ø10). Zwei der Kinder wiesen eine links- und zwei eine rechtshemisphärische Schädigung auf. Alle vier Kinder befanden sich bis zu Beginn der Therapie in ergo- oder physiotherapeutischer Behandlung, die für die Dauer der Teilnahme unterbrochen wurde. Weitere Informationen bezüglich dieser Stichprobe können den nachfolgenden Tabellen 6 und 7 entnommen werden

Alter	Ø 10 (Min.8;Max.13)		
Geschlecht	Weiblich:	N= 2	50 %
	Männlich:	N= 2	50 %
Schulbildung	Grundschule:	N= 3	75 %
	Realschule:	N= 0	
	Gymnasium:	N= 1	25 %

Tabelle 6: Demographische Daten Kinder

Betroffene Seite	Linke Hemisphäre:	N=2	50 %
	Rechte Hemisphäre:	N=2	50 %
Lokalisation	Kortikal:	N=0	
	Subkortikal:	N=1	25 %
	Kortikal & Subkortikal:	N=2	50 %
	Unklar:	N=1	25 %
Krankheitsdauer bei Trainingsbeginn	Jahre Ø 4,6 (Min.1,3; Max.7,2)		
Anzahl der Schlaganfälle	Eins:	N= 4	100 %
	Zwei:	N= 0	
Rehabilitation	Wochen Ø 32,8 (Min.6;Max.78)		
Krankengymnastik	Ja:	N= 4	100 %
	Nein:	N= 0	

Tabelle 7: Krankheitsspezifische Daten Kinder

3.5 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung wurde mit dem Statistikprogramm SPSS 11.0 für Windows durchgeführt. Zu Beginn wurde die Normalverteilung der Daten mit Hilfe des Kolmogorov-Smirnov-Tests überprüft. In den Fällen, in denen die Normalverteilungsvoraussetzungen nicht erfüllt waren, wurde, wenn möglich auf nonparametrische Testverfahren zurückgegriffen. Bei der Durchführung der Varianzanalyse wurde, wenn keine Normalverteilung gegeben war, davon ausgegangen, dass das Verfahren robust auf den Verstoß reagiert. Bei Verstoß gegen die Sphärizitätsannahme wurde eine Korrektur nach Greenhouse-Geisser vorgenommen. Ferner erfolgte eine Überprüfung der Varianzhomogenität mit Hilfe des Levene-Test. Bei Verstößen gegen die Varianzhomogenität wurde bei Gruppen annähernd gleicher Größe

ebenfalls davon ausgegangen, dass die Varianzanalyse robust reagiert. Handelte es sich um stark voneinander abweichende Gruppengrößen ($n_1 > 1,5 \cdot n_2$), wurde davon ausgegangen, dass es entweder zu einer liberalen oder zu einer konservativen Reaktion der Varianzanalyse kommt. D.h., ist die Varianz bei der Gruppe mit dem kleineren N größer, reagiert die Varianzanalyse liberal, im umgekehrten Fall reagiert sie konservativ (Stevens, 1996). Um den Verlauf der Therapieergebnisse analysieren zu können, wurden Varianzanalysen mit Messwiederholung gerechnet. Die Berechnung von Einzelvergleichen erfolgte mittels *t*-Tests für gepaarte Stichproben oder im Falle eines Verstoßes gegen die Normalverteilungsvoraussetzung mit dem Wilcoxon-Test für abhängige Stichproben. Lag ein Verstoß gegen die Normalverteilung vor, wird an entsprechender Stelle darauf hingewiesen. Neben der teilweise tabellarischen Auflistung der Werte, erfolgt eine graphische Darstellung der Ergebnisse (die Darstellung erfolgt jeweils in Mittelwerten) unter Berücksichtigung des Standardfehlers. Als Kriterium für einen statistisch signifikanten Effekt wurde eine Fehlerwahrscheinlichkeit von $\alpha=0.05$ verwendet. Effekte mit einem α -Niveau von ≈ 0.10 wurden als Tendenz gewertet. In der Auswertung wurden lediglich die signifikanten Berechnungen bzw. Ergebnisse erwähnt. Eine Berücksichtigung nichtsignifikanter Werte erfolgte in der Arbeit nur dann, wenn sie zur Betonung bestimmter Effekte besonders wichtig erschienen. Ansonsten können diese Ergebnisse dem Anhang C entnommen werden.

3.5.1 MAL

Wie in Kapitel 3.3.4 beschrieben, diente der MAL als Selbst- und als Fremdeinschätzungsinstrument. Der MAL begleitete den Patienten über die Dauer des gesamten Trainings. Zu den wichtigsten Mess- bzw. Erhebungszeitpunkten zur Selbsteinschätzung zählten Anamnese (Erstkontakt), Baseline, Prä, Post, Post I bis Post IV und Follow-up. Der MAL wurde hier ausschließlich als Gesamtversion durchgeführt. Mit Hilfe des MAL sollte überprüft werden, inwieweit sich die Häufigkeit des Einsatzes und die Funktionalität des betroffenen Arms bei der Bewältigung verschiedener Alltagstätigkeiten steigert. Um Effekte der Spontanremission von therapeutischen Effekten zu unterscheiden, wurde der MAL zwei Wochen vor Trainingsbeginn sowie unmittelbar vor dem Training mit dem Patienten durchgeführt. Ferner ging man davon aus, dass es bereits vor Trainingsbeginn zu einer leichten Steigerung der Werte aufgrund von

Erwartungshaltungen (Vorfriede auf das Training oder durch vorheriges Ausprobieren einzelner Tätigkeiten) kommt. Für die statistische Auswertung wurden die Messzeitpunkte „Anamnese“ und „Baseline“ aufgrund vorhandener Missing-Werte gleichgesetzt. Diese Missing-Werte entstanden aufgrund des „Zusammenfalls“ von Messzeitpunkten, d.h., aufgrund organisatorischer Gegebenheiten musste, bei einem kleinen Teil der Patienten die Baseline-Untersuchung bereits am Tag des Erstkontaktes vorgenommen werden. Bei diesen Patienten liegt für beide Erhebungszeitpunkte daher jeweils nur ein Wert vor. Bei den Patienten, bei denen die Daten für beide Messzeitpunkte vorlagen, wurde jeweils der Mittelwert berechnet, ansonsten wurde der für den einzelnen Messzeitpunkt vorhandene Wert eingesetzt.

3.5.1.1 MAL Normalbetroffene (Selbsteinschätzung)

Die statistischen Analysen wurden für die beiden Skalen „Häufigkeit“ und „Funktionalität“ getrennt durchgeführt. Berechnet wurden jeweils die mittlere Häufigkeit und Funktionalität des Einsatzes der betroffenen Extremität. Der Vergleich für jede Skala wurde mit einer 2x3 Varianzanalyse mit Messwiederholung mit dem Faktor „Zeit“ (Anamnese/Baseline, Prä, Post) berechnet. Den Between-Faktor für alle Analysen bildet die betroffene Körperseite (rechts/links).

Inwieweit eine Übertragung der im Training erlernten motorischen Fertigkeiten in den Alltag erfolgt, lässt sich sehr gut anhand der vier Messzeitpunkte „Post bis Post IV“ darstellen. Die Erhebung dieser Daten erfolgte jeweils einmal wöchentlich über einen Zeitraum von vier Wochen und 6 Monate nach Beendigung des Trainings. Um die Stabilität der posttherapeutischen Effekte zu überprüfen, wurde eine 2x6 Varianzanalyse (getrennt für die Skalen „Häufigkeit“ und „Funktionalität“) mit Messwiederholung mit dem Faktor „Zeit“ (Post, Post I, Post II, Post III, Post IV und Follow-up) durchgeführt.

3.5.1.2 MAL „Normalbetroffene“ (Fremdeinschätzung)

Als Fremdeinschätzungsinstrument wurde der MAL zu den Messzeitpunkten Prä, Post, Post IV und Follow-up eingesetzt. Die Einschätzung der Items bzw. der motorischen Fähigkeiten des Patienten erfolgte durch eine enge Bezugsperson, die im Haushalt des Patienten lebte (z.B. der Partner/In, die Eltern oder Kinder). Waren die Patienten allein stehend, musste auf eine Fremdeinschätzung verzichtet werden. Die statistischen Analysen

für die Daten der Fremdeinschätzung der „normal betroffenen“ Patienten wurden für die Skalen „Häufigkeit“ und „Funktionalität“ getrennt durchgeführt. Der Prä-Post Vergleich erfolgt mit einer 2x2 Varianzanalyse mit dem Faktor „Zeit“ (Prä, Post). Für die Darstellung der posttherapeutischen Effekte wurde eine 2x3 Varianzanalyse mit Messwiederholung auf die Faktoren Post, Post IV und Follow-up berechnet. Ein Between-Faktor konnte aufgrund der geringen Stichprobengröße nicht verwendet werden.

3.5.1.3 MAL „Schwerbetroffene“ (Selbsteinschätzung)

Für die Gruppe der schwer betroffenen Patienten wurden die Berechnungen lediglich für den Faktor Zeit durchgeführt. Auf eine Unterteilung in verschiedene Untergruppen (betroffene Seite etc.) musste aufgrund der geringen Stichprobengröße (N=9) verzichtet werden.

Die statistischen Analysen wurden für die beiden Skalen „Häufigkeit“ und „Funktionalität“ getrennt durchgeführt. Der Vergleich für jede Skala wurde mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung auf dem Faktor „Zeit“ (Anamnese/Baseline, Prä, Post) berechnet. Die Berechnung der posttherapeutischen Effekte erfolgte mit einer Varianzanalyse auf die Faktoren Post, Post I, Post II, Post III, Post IV und Follow-up. Die Daten der Messzeitpunkte Anamnese und Baseline, wurden aufgrund vorhandener Missing- Werte zu einem Wert zusammengefasst. Konnte die Datenerhebung nur zu einem Messzeitpunkt stattfinden, wurde dieser Wert den Berechnungen zugrunde gelegt, lagen Daten für beide Messzeitpunkte vor, wurde der Mittelwert berechnet.

3.5.1.4 MAL „Schwerbetroffene“ (Fremdeinschätzung)

Da in der Gruppe der schwer betroffenen Patienten 5 der 9 Patienten allein lebten, war eine Berechnung der Daten die aufgrund der Fremdeinschätzung ermittelt wurden nicht möglich.

3.5.1.5 MAL „Kinder“

Die Anwendung des MAL erfolgte in der gleichen Form, wie auch bei den erwachsenen Schlaganfallpatienten, mit der Ausnahme, dass der Fragebogen bei den Kindern lediglich als Fremdeinschätzungsinstrument eingesetzt wurde. Eine Selbsteinschätzung war

aufgrund des sich ständig ändernden Bewertungssystems der in dieser Studie behandelten Kinder nicht möglich. Der 30 Items umfassende Fragebogen wurde in Form eines halbstrukturierten Interviews zu den Messzeitpunkten Baseline, Prä, Post, Post I bis Post IV und Follow-up sowie während der Trainingsphase jeweils nach den Wochenenden durchgeführt. Innerhalb der Wochentage während des Trainings reduzierte sich die Befragung auf eine der Teilversionen („A“ und „B“) des MAL, die jeweils im Wechsel angewendet wurden.

3.5.2 WMFT

Mit Hilfe des WMFT solle überprüft werden, inwieweit das Training zu einer Steigerung bzw. Veränderung der motorischen Leistungen führt. Die Durchführung erfolgte für jede Patientengruppe zu vier verschiedenen Messzeitpunkten (Baseline, Prä, Post und Follow-up). Anhand von sechs Bewertungskriterien wird sowohl die funktionale Fähigkeit, als auch die Qualität der Bewegungen eingeschätzt. Ferner wurde die für die Durchführung der einzelnen Aufgaben benötigte Zeit ermittelt. Die statistischen Analysen wurden für beide Gruppen für die drei Skalen „Funktionale Fähigkeit“ und „Bewegungsqualität“, sowie für die Skala „Zeit“ getrennt durchgeführt.

3.5.2.1 WMFT „Normalbetroffene“

Der Vergleich wurde für jede Skala mit einer 2x4 Varianzanalyse mit Messwiederholung auf dem Faktor „Zeit“ (Baseline, Prä, Post und Follow-up) berechnet. Den Between-Faktor für die Analysen bildet die betroffene Körperseite. In die Analyse gingen die Daten von 26 Patienten ein. Da bei den ersten Patienten der WMFT nach anderen Bewertungsmaßstäben durchgeführt wurde und ein Teil der Patienten aus gesundheitlichen Gründen nicht an den Follow-up-Untersuchungen teilnehmen konnten, wurden diese nicht in die Berechnungen einbezogen. Um die Stichprobe zu erhöhen und so genauere Aussagen treffen zu können, wurde zusätzlich eine 2x2 Varianzanalyse für die Messzeitpunkte „Prä“ und „Post“ berechnet. Den Between-Faktor bildet auch hier die betroffene Körperseite.

3.5.2.2 WMFT „Schwerbetroffene“

Für die Gruppe der „schwer betroffenen“ Patienten wurde für die drei Skalen „Funktionale Fähigkeit“, „Bewegungsqualität“ und „Zeit“ eine Varianzanalyse auf dem Faktor „Zeit“

(Baseline, Prä, Post und Follow-up) berechnet. Auf den Between-Faktor „Seite“, musste aufgrund der geringen Stichprobengröße (N=5) verzichtet werden. Da die Stichprobe durch einen einfachen Prä-Post Vergleich erhöht werden konnte, wurde ferner ein t-Test für gepaarte Stichproben durchgeführt, in den die Daten aller 9 Patienten einbezogen werden konnten.

3.5.3 Bewegungswinkel

Die Messung der Bewegungswinkel erfolgte im Rahmen der Durchführung des WMFT zu den vier Messzeitpunkten „Baseline“, „Prä“, „Post“ und „Follow-up“. Erfasst wurden sowohl das passive, als auch das aktive Bewegungsausmaß der betroffenen oberen Extremität. Die Berechnungen wurden für alle Winkel des Schultergelenks (Anteversion, Retroversion, Abduktion, Adduktion, Außenrotation, Innenrotation), des Ellenbogengelenks (Flexion, Extension, Supination, Pronation) und des Handgelenks (Volarflexion, Dorsalextension, Ulnarabduktion, Radialabduktion) für das aktive und passive Bewegungsausmaß getrennt durchgeführt. Aufgrund unterschiedlicher Faktoren kam es innerhalb der einzelnen Bewegungswinkel zu verschiedenen Stichprobengrößen, die auf nachfolgende Ursachen zurückzuführen sind. Die Erfassung des Bewegungsausmaßes einzelner Gelenke wurde erst zu einem späteren Zeitpunkt in das diagnostische Repertoire aufgenommen, dies bezieht sich speziell auf die Erhebung der passiven Bewegungswinkel. Die Anzahl der zur Berechnung zur Verfügung stehenden aktiven Bewegungswinkel war somit teilweise höher, als die der passiven Winkel. Ferner erfolgte die Messung nach der sog. Neutral-Null-Durchgangsmethode (Kap. 3.3.2), d.h., für jeden Winkel existierte eine festgelegte Nullstellung bzw. Ausgangsstellung, von der aus die Bewegungsmessung durchgeführt und der Bewegungsausschlag ermittelt wurde. Teilweise waren die Patienten aufgrund erhöhter Spastizität oder ihrer eingeschränkten motorischen Fähigkeiten nicht in der Lage diese Nullstellung einzunehmen, eine Erfassung des Bewegungsausmaßes aus dieser vorgegebenen Stellung und die Angabe eines Wertes war somit nicht möglich. Aufgrund der mitunter dadurch hervorgerufenen kleinen Stichprobengröße, musste auf einen Between-Faktor verzichtet werden. Zur Überprüfung der Effekte wurde für beide Patientengruppen ein Prä-Post Vergleich berechnet, der infolge eines Verstoßes gegen die Normalverteilung mittels Wilcoxon-Test für abhängige Stichproben durchgeführt wurde. Dieser hatte gleichzeitig eine Erhöhung der für die

Berechnungen zur Verfügung stehenden Stichprobengröße zur Folge. Aus Gründen der einfacheren Berechnung bzw. Darstellung wurde bei der Messung der Flexion jeweils der Innenwinkel sowie bei der Extension jeweils der Außenwinkel gemessen. D.h., je kleiner die bei der Flexion angegebenen Werte waren, umso besser ist der Bewegungswinkel des Patienten. Für die Extension gilt, je größer der angegebene Wert, umso besser war auch das Bewegungsausmaß des Patienten. Dies ist auch für die anderen Bewegungswinkel zutreffend.

3.5.3.1 Bewegungswinkel „Normalbetroffene“

Die statistischen Analysen wurden für die Winkel des Schultergelenks, des Ellenbogen- und des Handgelenks getrennt nach passiven und aktiven Bewegungsmessungen, mittels einer Varianzanalyse mit Messwiederholungen auf den Faktor „Zeit“ (Baseline, Prä, Post und Follow-up) berechnet. Aufgrund der unterschiedlichen Datenmenge (und damit häufig zu geringen Stichprobengröße) bezüglich der einzelnen Bewegungswinkel wurde bei den Berechnungen auf den Between-Faktor „Seite“ verzichtet. Ferner wurde mit Hilfe des Wilcoxon-Tests ein Prä-Post Vergleich durchgeführt. Da innerhalb dieser beiden Messzeitpunkte bedeutend weniger Missing-Werte vorlagen, konnten die Werte einer deutlich größeren Anzahl von Patienten berechnet werden. Die Anzahl der in die Berechnung eingegangenen Daten befindet sich in Kapitel 4.1.6.1, Tabelle 8 und 9.

3.5.3.2 Bewegungswinkel „Schwerbetroffene“

Die statistischen Analysen wurden für die Winkel des Schultergelenks, des Ellenbogen- und des Handgelenks getrennt nach passiven und aktiven Bewegungsmessungen berechnet. Da für die Berechnung mittels eines Messwiederholungsmodells über alle Messzeitpunkte nicht genügend Daten zur Verfügung standen, wurde aufgrund der geringen Stichprobe bei der Gruppe der schwer betroffenen Patienten zur Überprüfung der Prä-Post Effekte ein Wilcoxon-Test für abhängige Stichproben durchgeführt.

3.5.4 Ashworthskala

Die Beurteilung der Spastizität erfolgte mit Hilfe der Ashworthskala im Rahmen der Durchführung des WMFT zu den vier Messzeitpunkten, „Baseline“, „Prä“, „Post“ und „Follow-up“. An einer Skala von 0 bis 4 wird anhand verschiedener Kriterien die Höhe der

Spastizität durch einen Therapeuten eingeschätzt. Je niedriger der Wert durch den Therapeuten eingeschätzt wird, umso geringer ist auch die Spastizität. Die statistischen Analysen wurden getrennt für Schultergelenk, Ellenbogengelenk und Handgelenk durchgeführt. Da die Ashworthskala erst nach den ersten 20 Patienten in die Diagnostik aufgenommen wurde und die Follow-up- Untersuchung ein Teil der Patienten noch nicht durchlaufen konnte, standen zur Berechnung der vier Messzeitpunkte bei der Gruppe der „Normalbetroffenen“ die Daten von 14 Patienten, bei der Gruppe der „Schwerbetroffenen“ die Daten von 5 Patienten zur Verfügung. Sowohl für die normal betroffenen Patienten als auch für die schwer betroffenen Patienten wurde getrennt für Schulter,- Ellenbogen- und Handgelenk eine Varianzanalyse mit Messwiederholung auf dem Faktor „Zeit“ (Baseline, Prä, Post und Follow-up) durchgeführt. Auf einen Between-Faktor wurde aufgrund der geringen Stichprobengröße verzichtet. Zur Überprüfung der Effekte wurde ferner ein t-Test zwischen Prä und Post berechnet. Für den Prä-Post Vergleich standen in der Gruppe der „Normalbetroffenen“ die Daten von 38 Patienten, in der Gruppe der „Schwerbetroffenen“ die Daten von 9 Patienten zur Verfügung.

3.5.5 WMFT, Bewegungswinkel und Ashworth-Skala „Kinder“

Die Durchführung des WMFT fand zu vier verschiedenen Messzeitpunkten (Baseline, Prä, Post, Follow-up) in der gleichen, wie für die Erwachsenen üblichen Form statt. Lediglich die Höhe der im Test verwendeten Boxen wurde entsprechend der Körpergröße der Kinder angepaßt.

Jeweils im Anschluß an den Wolf-Motor-Funktion Test wurde die Bewegungsfähigkeit der betroffenen Extremität durch die Ermittlung der Bewegungswinkel für Schulter-, Ellenbogen- und Handgelenk bestimmt, sowie die Spastizität mit Hilfe der Ashworth-Skala erfaßt.

3.5.6 Therapieerfolg beeinflussende Faktoren

Zur Überprüfung der Abhängigkeit von Therapieerfolg und Alter der Patienten sowie der Dauer der Erkrankung, erfolgte die Berechnung der Produkt-Moment-Korrelation nach Pearson. Die Berechnungen wurden für den MAL in Bezug auf die Häufigkeit und die Funktionalität des Einsatzes der betroffenen Extremität durchgeführt, sowie für die im WMFT bewertete Funktionale Fähigkeit und Qualität der ausgeführten Bewegungen.

4 ERGEBNISSE

4.1 Motorische Diagnostik

4.1.1 *Motor Activity Log (MAL) „Normalbetroffene“*

Mit Hilfe des MAL sollte überprüft werden, inwieweit das psychologisch-rehabilitative Training bei den Patienten zu einer Erhöhung des Einsatzes der betroffenen Extremität im Alltag und zu einer Steigerung der Funktionalität der Bewegungen führt.

4.1.1.1 *Selbsteinschätzung*

Der Prä-Post Vergleich für jede Skala wurde mit einer 2x3 Varianzanalyse mit Messwiederholung auf dem Faktor „Zeit“ (Anamnese/Baseline, Prä, Post) unter Einbeziehung aller 55 Patienten berechnet. Um die Stabilität der posttherapeutischen Effekte zu überprüfen, wurde eine 2x6 Varianzanalyse (getrennt für die Skalen „Häufigkeit“ und „Funktionalität“) mit Messwiederholung auf dem Faktor „Zeit“ (Post, Post I, Post II, Post III, Post IV und Follow-up) durchgeführt. Den Berechnungen der Posttherapeutischen Effekte liegen die Daten von 24 Patienten zugrunde. Den Between-Faktor für alle Analysen bildet die betroffene Körperseite (rechts/ links).

4.1.1.1.1 Skala Häufigkeit

Bezüglich der Häufigkeit des Einsatzes des betroffenen Arms zeigt sich in der Varianzanalyse ein signifikanter Haupteffekt auf dem Faktor „Zeit“ ($F(2;106)=191.52$, $GG-p<0.001$, $GG-e=0.72$). Wie in Abbildung 8 graphisch veranschaulicht wird, führte das Training zu einem deutlichen Anstieg des Einsatzes der betroffenen Extremität. Alle Patienten gaben an, ihren Arm häufiger zur Bewältigung verschiedener Tätigkeiten im Alltag einzusetzen. Bei der anschließenden Kontrastanalyse zeigte sich ein signifikanter Anstieg der Werte von Prä nach Post ($F(1;53)=234.31$, $p<0.001$). Nach eigener Einschätzung verbesserten sich die Patienten bezüglich der Häufigkeit des Einsatzes ihres betroffenen Arms von der Prä- zur Post-Untersuchung auf einer Skala von 0 bis 5 um durchschnittlich 1,3 Punkte. Der Baseline-Prä Vergleich ergab ebenfalls einen signifikanten Effekt ($F(1;53)=7.42$, $p=0.009$). Bei Vergleich der bei der Häufigkeitseinschätzung erreichten Mittelwerte oder Betrachtung der angegebenen

Effektgröße ($\eta^2=0.12$) zeigte sich, dass es sich bei einer „Verbesserung“ von Ø1,5 (Baseline) auf Ø1,6 (Prä) nur um einen sehr geringen Werteanstieg handelt. Bei der Überprüfung der posttherapeutischen Effekte trat weder ein signifikanter Haupteffekt „Zeit“ ($F(5;110)=1.61$, GG-p=0.19, GG-e=0.68) noch eine signifikante Wechselwirkung „Seite x Zeit“ ($F(5;110)=1.03$, GG-p=0.39) auf. Diese Ergebnisse weisen darauf hin, dass sich die während des Trainings erworbenen Fähigkeiten nach Einschätzung der Patienten nicht mehr verändern. Wie die graphische Darstellung der posttherapeutischen Werte zeigt, blieben die Effekte nach Einschätzung der Patienten auch ca. 6 Monate nach Beendigung des Trainings stabil.

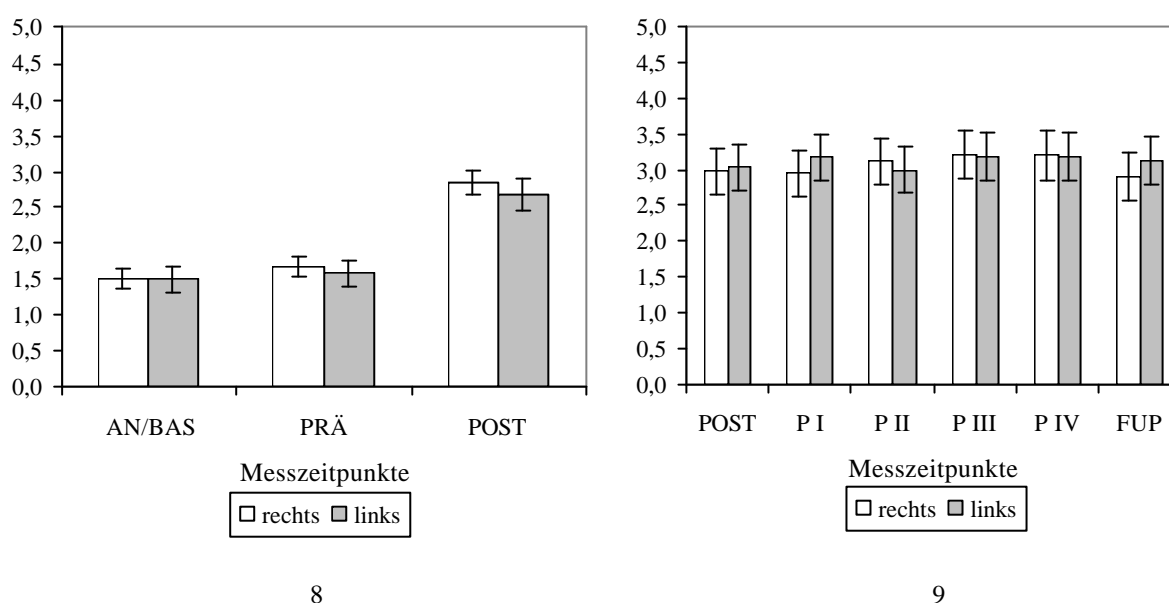


Abb.: 8 MAL „Häufigkeit“ (Anamnese/Baseline, Prä, Post)

Abb.: 9 MAL „Häufigkeit“ (Post, Post I, Post II, Post III, Post IV, Follow-up)

4.1.1.1.2 Skala Funktionalität

Wie bei der Häufigkeit zeigte sich, unabhängig von der betroffenen Seite, auch bei der Einschätzung der Funktionalität der betroffenen Extremität in der Varianzanalyse ein signifikanter Haupteffekt „Zeit“ ($F(2;106)=200.11$, GG-p<0.001, GG-e =0.72) der, wie die anschließende Kontrastanalyse ergab, auf die Steigerung der Werte von Prä nach Post ($F(1;53)=251.50$, p<0.001) zurückzuführen war. Nach Angaben der Patienten verbesserte sich die Funktionalität von Prä nach Post um durchschnittlich 1,1 Punkte. Weiterhin konnte ein signifikanter Effekt zwischen der Baseline- und der Prä-Messung festgestellt werden ($F(1;53)=8.22$, p<0.006). Es handelte sich hierbei jedoch nicht um klinisch relevante Veränderungen, wie man anhand der angegebenen Effektgröße ($\eta^2=0.13$) und der in

Abbildung 10 dargestellten Grafik erkennen kann. Die Überprüfung der posttherapeutischen Effekte ergab weder einen signifikanten Haupteffekt auf dem Faktor „Zeit“ ($F(5;110)=0.90$, GG- $p=0.44$, GG- $e=0.60$) noch eine signifikante Wechselwirkung „Seite x Zeit“ ($F(5;110)=0.56$, GG- $p=0.64$). Wie Abbildung 11 zeigt, bleibt nach Patienteneinschätzung die Funktionalität der Bewegungen der betroffenen Extremität über einen Zeitraum von etwa 6 Monaten stabil.

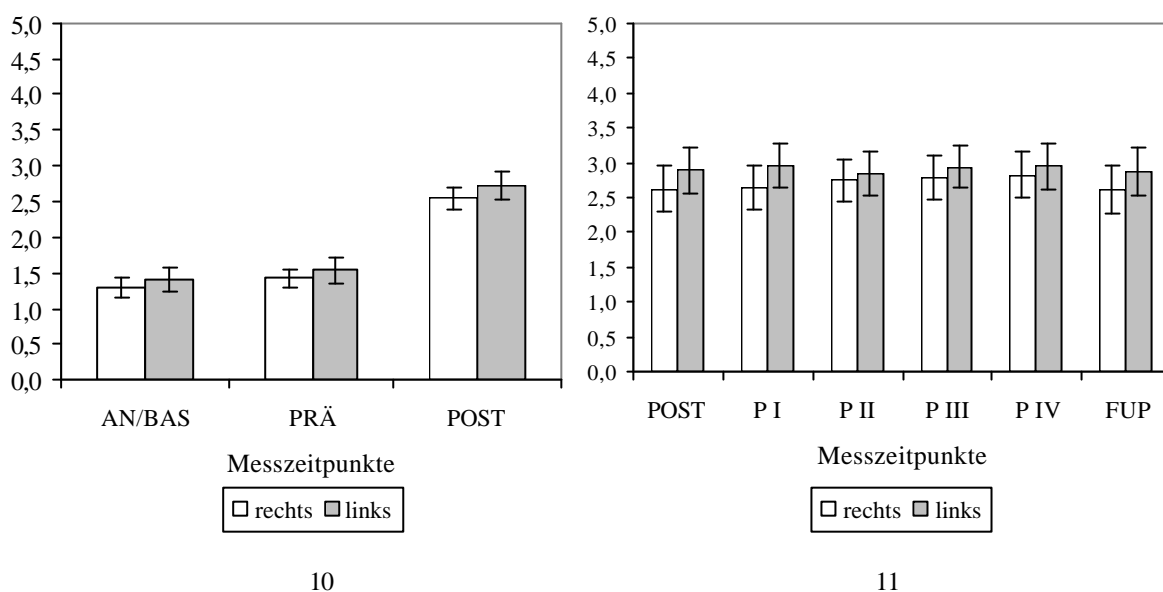


Abb.: 10 MAL „Funktionalität“ (Anamnese/Baseline, Prä, Post)

Abb.: 11 MAL „Funktionalität“ (Post, Post I, Post II, Post III, Post IV, Follow-up)

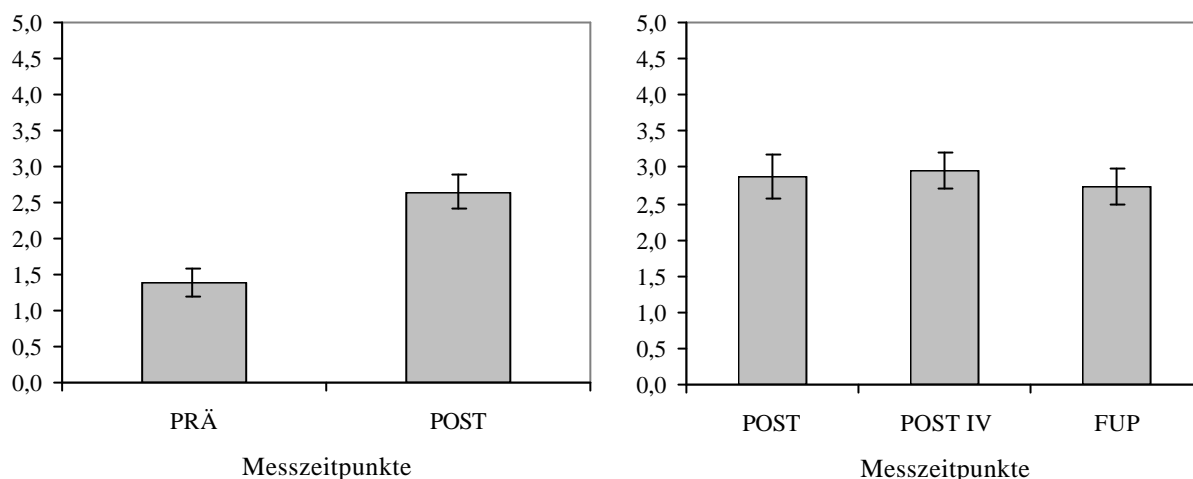
4.1.1.2 Fremdeinschätzung

Den Berechnungen zur Einschätzung von Häufigkeit und Funktionalität des Einsatzes der betroffenen Extremität durch den Partner lagen für den Prä-Post Vergleich die Daten von 33 Patienten zugrunde. Die Überprüfung der posttherapeutischen Effekte wurde mit den Daten von 17 Patienten durchgeführt.

4.1.1.2.1 Skala Häufigkeit

Die Einschätzung der Häufigkeit der betroffenen Extremität des Patienten durch den Partner ergab, wie in Abbildung 12 graphisch dargestellt ist, von Prä nach Post einen signifikanten Haupteffekt „Zeit“ ($F(1;32)=82.19$, $p<0.001$). Die durchschnittliche Verbesserung bezüglich der Häufigkeit des Einsatzes der betroffenen Extremität betrug

nach Einschätzung des Partners 1,1 Punkte. Dieses Ergebnis zeigt, dass das Training auch nach Einschätzung durch den Partner zu einem Anstieg des Einsatzes der betroffenen Extremität im Alltag führt. Die Überprüfung der posttherapeutischen Effekte ergab keine signifikanten Veränderungen ($F(2;32)=1.63$, $GG-p=0.218$, $GG-e=0.79$). Die Häufigkeit des Einsatzes der betroffenen Extremität wurde durch die Partner auch 4 Wochen bzw. 6 Monate nach Beendigung des Trainings als stabil eingeschätzt (Abbildung 13).



12

13

Abb.: 12 MAL „Häufigkeit“ Prä, Post (Fremdeinschätzung)

Abb.: 13 MAL „Häufigkeit“ Post, Post IV, Follow-up (Fremdeinschätzung)

4.1.1.2.2 Skala Funktionalität

Ähnliche Ergebnisse wie bei der Häufigkeit, ergab auch die Einschätzung der Partner bezüglich der Funktionalität des Einsatzes der betroffenen Extremität. Wie in Abbildung 14 dargestellt, ergaben die Berechnungen des Prä-Post Vergleichs einen signifikanten Haupteffekt „Zeit“ ($F(1;32)=80.18$, $p<0.001$). Nach Einschätzung des Partners verbesserten sich die Patienten von Prä nach Post um durchschnittlich 1,0 Punkte. Keine signifikanten Veränderungen ergaben sich bei der Berechnung der posttherapeutischen Effekte ($F(2;32)=1.19$, $GG-p=0.305$, $GG-e=0.69$). Nach Einschätzung der Partner führt das Training somit zu einem Anstieg der Funktionalität der betroffenen Extremität, die sich auch für die Dauer von ca. 6 Monaten nach Beendigung des Trainings als stabil erweist (Abbildung 15).

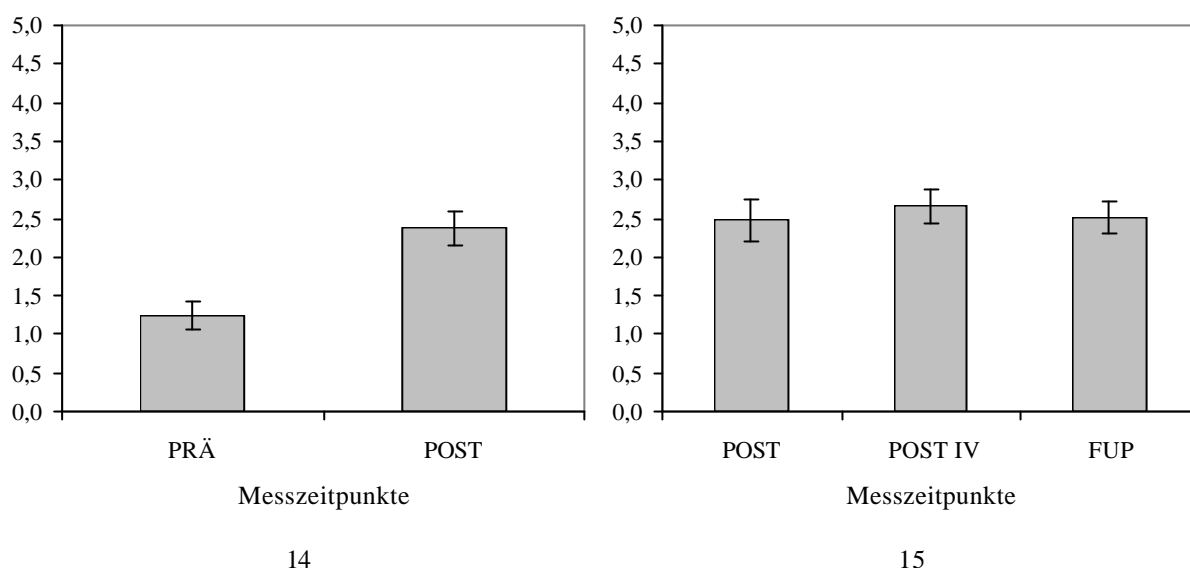


Abb.: 14 MAL „Funktionalität“ Prä, Post (Fremdeinschätzung)

Abb.: 15 MAL „Funktionalität“ Post, Post IV, Follow-up (Fremdeinschätzung)

Der Vergleich der Anzahl der Items, die von den Patienten vor Beginn des Trainings (Prä) mit „nein“ bzw. mit „keine Anwendung“ beurteilt wurden, mit den Angaben zu den Items nach dem Training (Post) zeigte, dass die Anzahl der Aufgaben, die mit „nein“ angegeben wurden, nach dem Training deutlich geringer war. Während vor dem Training durchschnittlich ca. 12 der 30 Aufgaben nicht mit der betroffenen Extremität durchgeführt wurden oder nicht durchgeführt werden konnten, sind es nach Beendigung des Trainings nach Angaben der Patienten durchschnittlich nur noch etwa 5 Aufgaben, für deren Bewältigung nicht die betroffene Extremität eingesetzt wurde/ werden konnte. Die Items, die mit „keine Anwendung“ angegeben wurden, stiegen von einem Item (Prä) auf zwei Items nach dem Training an.

4.1.2 Motor Activity Log (MAL) „Schwerbetroffene“

4.1.2.1 Selbsteinschätzung

Den Berechnung der Daten für die Messzeitpunkte „Baseline“, „Prä“ und „Post“ lagen die Angaben von 9 Patienten zugrunde. In die Überprüfung der posttherapeutischen Effekte konnten nur die Daten von 5 Patienten einbezogen werden. Ferner erfolgten die Berechnungen für diese Patientengruppe lediglich für den Faktor „Zeit“, da aufgrund der geringen Stichprobe (N=9) auf Zwischensubjektfaktoren verzichtet werden musste.

4.1.2.1.1 Skala Häufigkeit

Die Varianzanalyse für den Häufigkeitsvergleich des Einsatzes der betroffenen Extremität ergab einen signifikanten Haupteffekt „Zeit“ ($F(2;16)=13.47$, GG- $p<0.001$, GG- $e=0.83$). Der sich, wie die durchgeführte Kontrastanalyse ergab auf einen signifikanten Anstieg der Werte von Prä nach Post ($F(1;8)=32.55$, $p<0.001$) zurückführen ließ. Die graphische Darstellung erfolgt in Abbildung 16. Diese Werte zeigen, dass aufgrund des Trainings der betroffene Arm von den Patienten häufiger im Alltag zur Bewältigung verschiedener Tätigkeiten eingesetzt wurde. Die Häufigkeit des Einsatzes der betroffenen Extremität wurde vor dem Training von den Patienten durchschnittlich mit 1,1 Punkten bewertet. Nach Beendigung des Trainings verbesserte sich der Wert im Durchschnitt um 0,9 Punkte. Bei der Überprüfung des Follow-up Effekts trat kein signifikanter Haupteffekt auf ($F(5;20)=1.05$, GG- $p=0,40$, GG- $e=0.43$). Das zeigt, dass die unmittelbar nach Beendigung des Trainings erzielten Ergebnisse auch 6 Monate nach dem Training stabil bleiben (Abbildung 17).

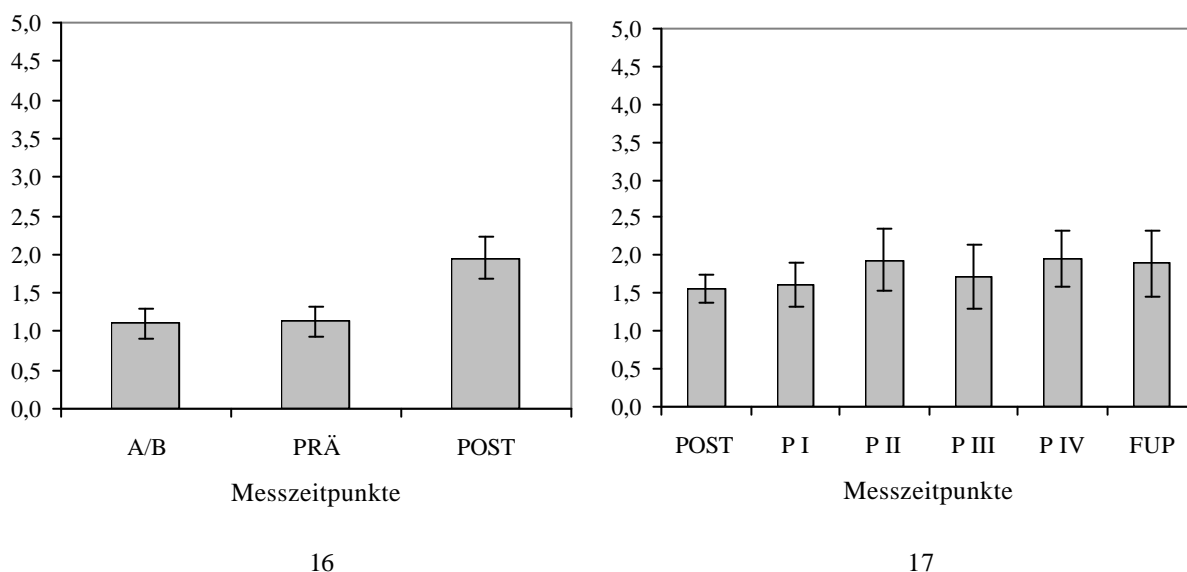


Abb.: 16 MAL „Häufigkeit“ (Anamnese/Baseline, Prä, Post)

Abb.: 17 MAL „Häufigkeit“ (Post, Post I, Post II, Post III, Post IV, Follow-up)

4.1.2.1.2 Skala Funktionalität

Die Betrachtung der Angaben der Patienten zur Funktionalität des Einsatzes ihrer betroffenen Extremität, zeigt ähnliche Ergebnisse (vgl. Abbildung 18). Auch hier ergab die Varianzanalyse für die Funktionalität beim Einsatz des betroffenen Arms einen signifikanten Haupteffekt auf dem Faktor „Zeit“ ($F(2;16)=13.61$, GG- $p=0.003$, GG- $e=0.64$).

Dieser war, wie die anschließende Kontrastanalyse zeigte, auf den Anstieg der Funktionalität von Prä ($\emptyset 0,9$) nach Post ($\emptyset 1,7$) zurückzuführen ($F(1;8)=0.41$, $p<0.003$). Die Überprüfung der posttherapeutischen Effekte ergab keine signifikanten Veränderungen ($F(5; 20)=0.68$, GG-p=0.53, GG-e=0.37). Ebenso wie die Häufigkeit, schien sich auch die Einschätzung bezüglich der Funktionalität der Bewegungen über den Verlauf von 6 Monaten in der Einschätzung der Patienten nicht verändert zu haben, wie in Abbildung 19 zu erkennen ist.

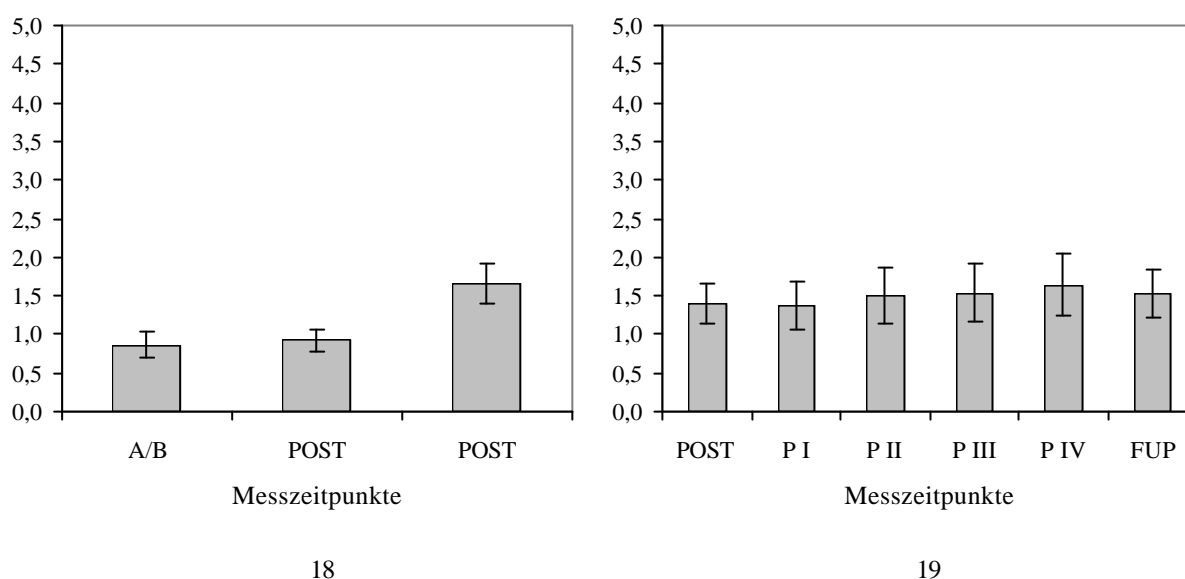


Abb.: 18 MAL „Funktionalität“ (Anamnese/Baseline, Prä, Post)

Abb.: 19 MAL „Funktionalität“ (Post, Post I, Post II, Post III, Post IV, Follow-up)

Generell ist zu erkennen, dass sich die Anzahl der Aufgaben die vor Beginn des Trainings mit der gesunden Extremität durchgeführt wurden deutlich reduzierte. Wurden von den Patienten zur Prä-Diagnostik noch durchschnittlich 16 Aufgaben benannt für die ausschließlich die gesunde Hand eingesetzt wurde, waren es nach dem Training durchschnittlich nur noch 8 der insgesamt 30 Aufgaben, für die die gesunde Extremität eingesetzt wurde. Etwas anders verhielt es sich mit der Angabe „Keine Anwendung“. Diese wurde immer dann eingesetzt, wenn für den Patienten nicht die Möglichkeit bestand, eine bestimmte Aufgabe durchzuführen, z.B., wenn entsprechende Situationen nicht eingetreten waren oder wenn die Aufgabe auch vor der Erkrankung ausschließlich mit der anderen Hand ausgeführt wurde, wie es häufig bei Rechtshändern der Fall war, deren Schädigung die linke Körperseite betraf. Nach Einschätzung der Patienten ergab die Postuntersuchung, dass durchschnittlich eine Aufgabe mehr als vor dem Training nicht durchgeführt werden konnte.

4.1.3 Wolf-Motor-Function Test “Normalbetroffene”

Die Berechnung der funktionalen Fähigkeit über die vier Messzeitpunkte (Baseline, Prä, Post und Follow-up) beinhaltet die Daten von insgesamt 26 Patienten. Ferner wurde eine Varianzanalyse mit Messwiederholung für die Messzeitpunkte „Prä“ und „Post“ berechnet. In diesen Prä- Post- Vergleich konnten die Daten von 52 Patienten einbezogen werden. Den Between-Faktor bildet jeweils die betroffene Körperseite (rechts/links).

4.1.3.1. Funktionale Fähigkeit

Betrachtet man die in Abbildung 20 dargestellten Ergebnisse der Varianzanalyse, zeigt sich im Prä- Post- Vergleich ein signifikanter Haupteffekt „Zeit“ ($F(3;72)=61.46$, GG- $p<0.001$, GG- $e=0.78$). Bei einer anschließenden Kontrastanalyse ergab sich, dass dieser auf einen signifikanten Anstieg der Werte von Prä ($\bar{X}2,9$) nach Post ($\bar{X}3,5$), ($F(1;24)=77.04$, GG- $p<0.001$) zurückzuführen war. Keine signifikanten Unterschiede ergaben sich zwischen der Post- und der Follow-up ($\bar{X}3,6$) Messung ($F(1;24)=2.46$, $p=0.13$), d.h., auch etwa ein halbes Jahr nach Beendigung des Trainings blieb der durch das Training erzielte motorische Zugewinn stabil, wie Abbildung 20 zeigt. Diese Effekte traten unabhängig von der betroffenen Seite auf. Zwischen „Seite x Zeit“ existierte keine signifikante Wechselwirkung ($F(3;72)=0.69$, GG- $p=0.53$, GG- $e=0.78$). Die graphische Darstellung der Ergebnisse erfolgt in Abbildung 21. Der Prä- Post- Vergleich ergab einen signifikanten Haupteffekt „Zeit“ ($F(1;50)=143.02$, $p<0.001$). Dieser Effekt trat unabhängig von der betroffenen Körperseite auf ($F(1;50)=1.16$, GG- $p=0.286$).

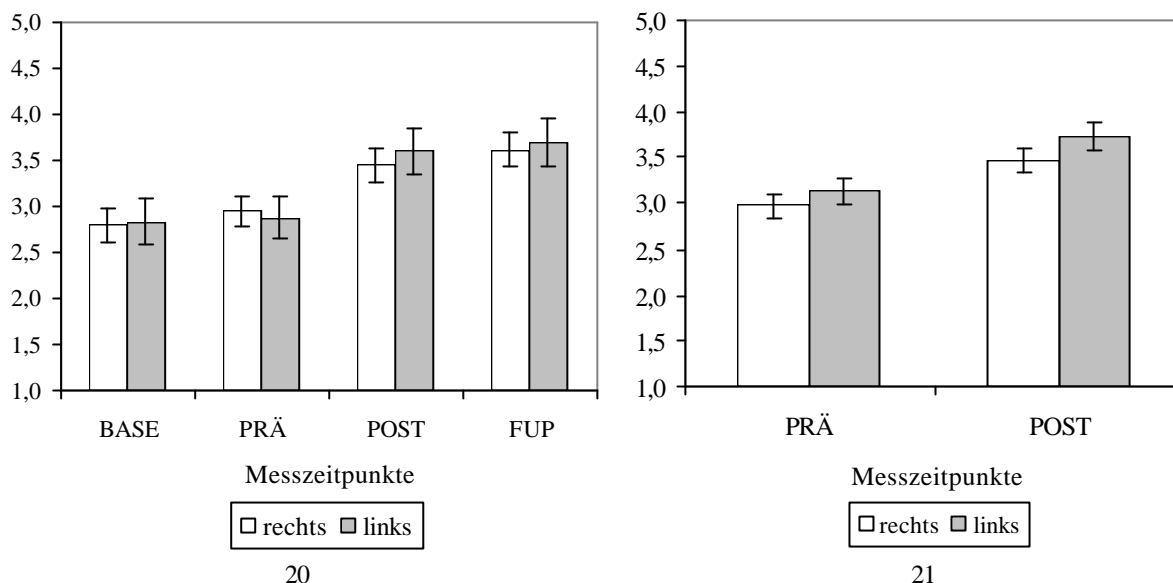


Abb.: 20 WMFT „Funktionale Fähigkeit“ (Baseline, Prä, Post, Follow-up)

Abb.: 21 WMFT „Funktionale Fähigkeit“ (Prä, Post)

4.1.3.2 Skala Bewegungsqualität

Für die Qualität der Bewegungen zeigten sich in der Varianzanalyse ähnliche Werte wie für die funktionale Fähigkeit (vgl. Abbildung 22). Auch hier kam es zu einem signifikanten Haupteffekt „Zeit“ ($F(3;72)=52.50$, $GG-p<0.001$, $GG-e=0.71$) der, wie sich aus der anschließenden Kontrastanalyse ergab, auf den Prä-Post Vergleich zurückzuführen war ($F(1;24)=63.51$, $p<0.001$). Die Patienten verbesserten sich nach Einschätzung der Physiotherapeutin von durchschnittlich 2,8 Punkten (Prä-Diagnostik) auf 3,5 Punkte (Post-Diagnostik). Dieser Effekt trat unabhängig von der betroffenen Körperseite auf. Keine signifikanten Veränderungen ergab die Überprüfung der Follow-up Effekte, wie man auch anhand der in Abbildung 22 dargestellten Grafik deutlich erkennen kann. Das Ergebnis zeigte, dass auch ca. 6 Monate nach Beendigung des Trainings die Effekte stabil blieben. Da für die Bewegungsqualität aufgrund fehlender Werte bei einer Berechnung über vier Messzeitpunkte lediglich die Daten von 26 Patienten berücksichtigt werden konnten, wurde ein weiteres Messwiederholungsmodell für die Messzeitpunkte „Prä“ und „Post“ berechnet. Insgesamt gingen hier die Daten von 52 Patienten ein. Die Ergebnisse der Berechnung ergaben einen signifikanten Haupteffekt „Zeit“ ($F(1;50)=125.39$, $p<0.001$), eine Wechselwirkung „Seite“ und „Zeit“ konnte nicht festgestellt werden ($F(1;50)=0.73$, $p=0.398$). Die Ergebnisse zeigten, dass unabhängig von der betroffenen Körperseite, nach

Beendigung des Trainings eine Verbesserung bezüglich der Bewegungsqualität festgestellt werden konnte.

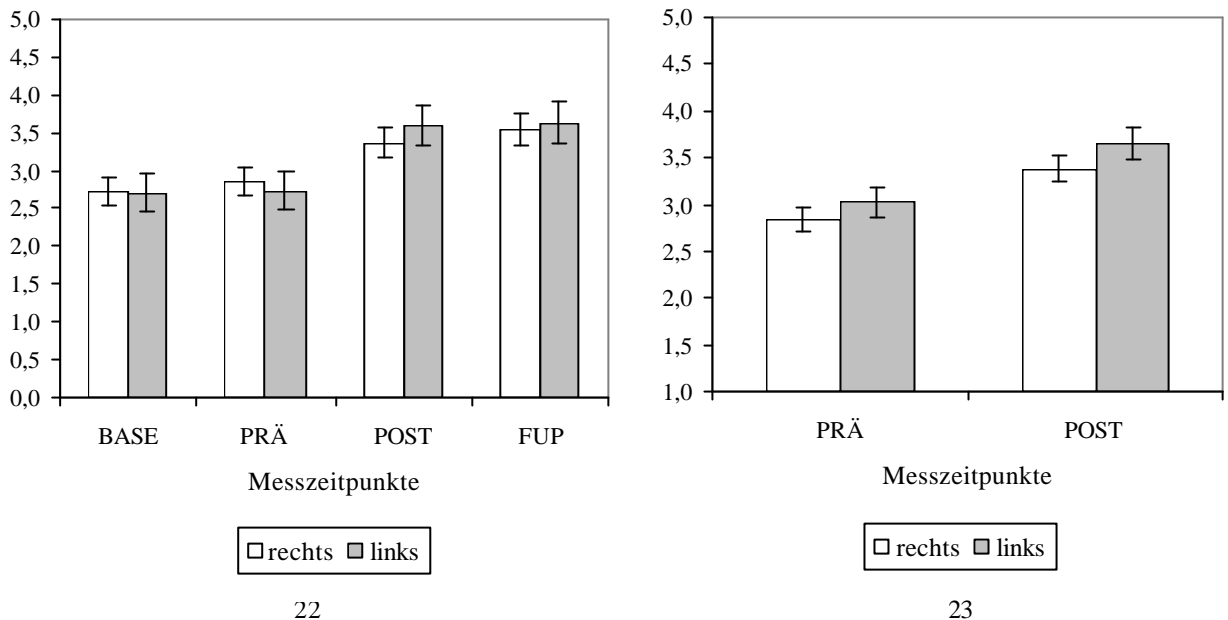


Abb.: 22 WMFT „Bewegungsqualität“ (Baseline, Prä, Post, Follow-up)

Abb.: 23 WMFT „Bewegungsqualität“ (Prä, Post)

4.1.3.3 Skala Zeit

Die Berechnung der für die Durchführung der Aufgaben benötigte Zeit ergab einen signifikanten Haupteffekt „Zeit“ ($F(3;69)=9.19$, $GG-p=0.002$, $GG-e=0.49$). Wie anhand der anschließenden Kontrastanalyse festgestellt werden konnte, bestand eine deutliche Reduzierung der für die Durchführung der Aufgaben benötigte Zeit von Prä ($\bar{X}18,8$) nach Post ($\bar{X}13,2$), ($F(1;23)=10.38$, $GG-p=0.004$). Wie die Abbildungen 24 und 25 zeigen, benötigten die Patienten nach Beendigung des Trainings für die Durchführung der verschiedenen Aufgaben durchschnittlich weniger Zeit als vor dem Training. Auch 6 Monate nach dem Training (vgl. Abbildung 24) wurde für die Durchführung der Aufgaben die gleiche Zeit benötigt, wie unmittelbar nach Beendigung des Trainings ($F(1;23)=0.23$, $GG-p=0.63$). Eine signifikante Interaktion zwischen „Seite“ und „Zeit“ wurde nicht festgestellt. Ferner wurde zur Überprüfung der Effekte eine Varianzanalyse mit Messwiederholung für die Messzeitpunkte „Prä“ und „Post“ berechnet. Für die Berechnung des Prä-Post Vergleichs standen die Daten von insgesamt 52 Patienten zur Verfügung. Die Varianzanalyse ergab eine signifikante Verbesserung der Werte von Prä nach Post ($F(1;49)=15.57$, $p<0.001$). Dieser Effekt trat unabhängig von der betroffenen

Körperseite auf ($F(1;49)=0.04$, $p=0.852$). Während vor dem Training die für die Durchführung einer Aufgabe benötigte Zeit durchschnittlich bei 16,8 Sekunden lag, benötigen die Patienten nach Beendigung des Trainings im Durchschnitt nur noch 12,5 Sekunden für die Durchführung einer Aufgabe. Die graphische Darstellung der Ergebnisse erfolgt in Abbildung 25.

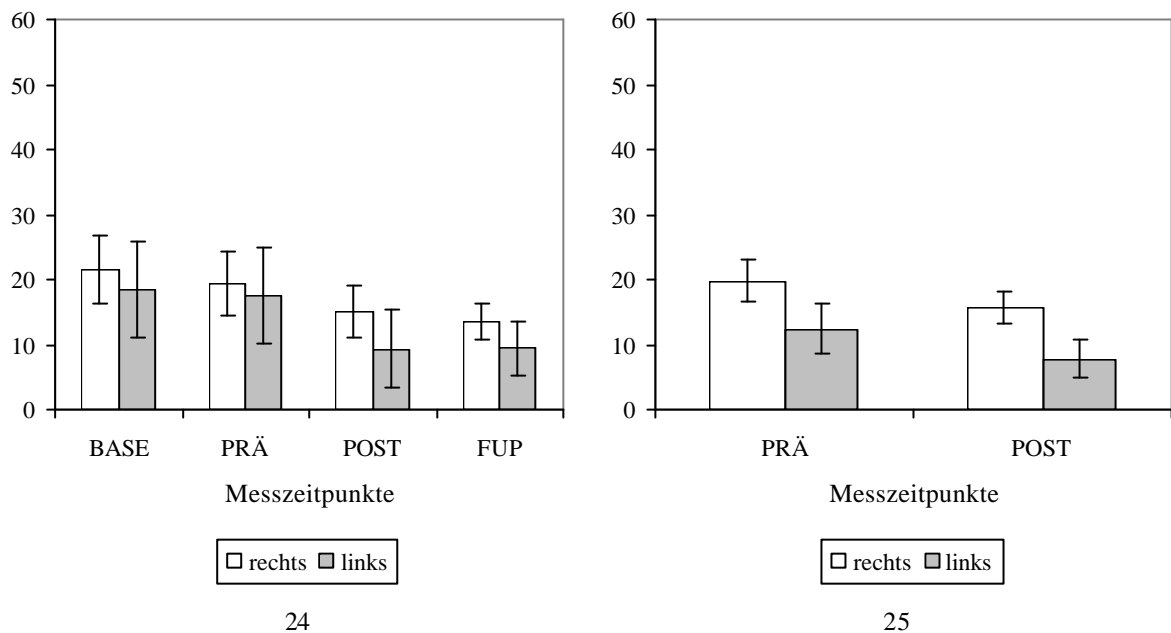


Abb.: 24 WMFT „Zeit“ (Baseline, Prä, Post, Follow-up)
Abb.: 25 WMFT „Zeit“ (Prä, Post)

4.1.4 WMFT „Schwerbetroffene“

Die Berechnung über die Messzeitpunkte „Baseline“, „Prä“, „Post“ und „Follow-up“ erfolgte unter Einbeziehung der Daten von 5 Patienten. Dem anschließenden Prä-Post Vergleich konnten die Daten aller 9 Patienten zugrunde gelegt werden. Auf einen Between-Faktor wurde aufgrund der geringen Stichprobengröße verzichtet.

4.1.4.1 Skala Funktionale Fähigkeit

Die Durchführung einer Varianzanalyse mit Messwiederholung ergab einen signifikanten Haupteffekt „Zeit“ ($F(3;12)=20,72$, GG- $p<0.001$, GG- $e=0.64$) der, wie anhand der Kontrastanalyse erkennbar war, durch einen Anstieg der Werte von Prä nach Post hervorgerufen wurde ($F(1;4)=20.64$, $p=0.010$). Keine Veränderung ergab sich von der Post- zur Follow-up Messung. D.h., auch ein halbes Jahr nach Beendigung des Trainings,

lagen die Werte auf dem gleichen Niveau (Abbildung 26) wie zum Zeitpunkt der Post-Messung. Mit $N=5$ ist die für die Berechnung zur Verfügung stehende Stichprobe jedoch äußerst gering. Um eine genauere Aussage zu den auftretenden Effekten machen zu können, wurde ein t-Test für die Messzeitpunkte „Prä“ und „Post“ durchgeführt, in die die Daten aller 9 Patienten einbezogen werden konnten. Die Berechnung der Daten ergab für die funktionale Fähigkeit nach dem Training signifikant höhere Werte als vor Beginn des Trainings ($F(1;8)=19.91$, $GG-p=0.002$), (Abbildung 27). Der Vergleich der zu den einzelnen Messzeitpunkten durchschnittlich erreichten Werte zeigte sowohl für das Messwiederholungsmodell, als auch für den t-Test von Prä nach Post einen Anstieg der Werte von durchschnittlich 0,4 Punkten. Die grafische Darstellung der Ergebnisse erfolgt in den Abbildungen 28 und 29.

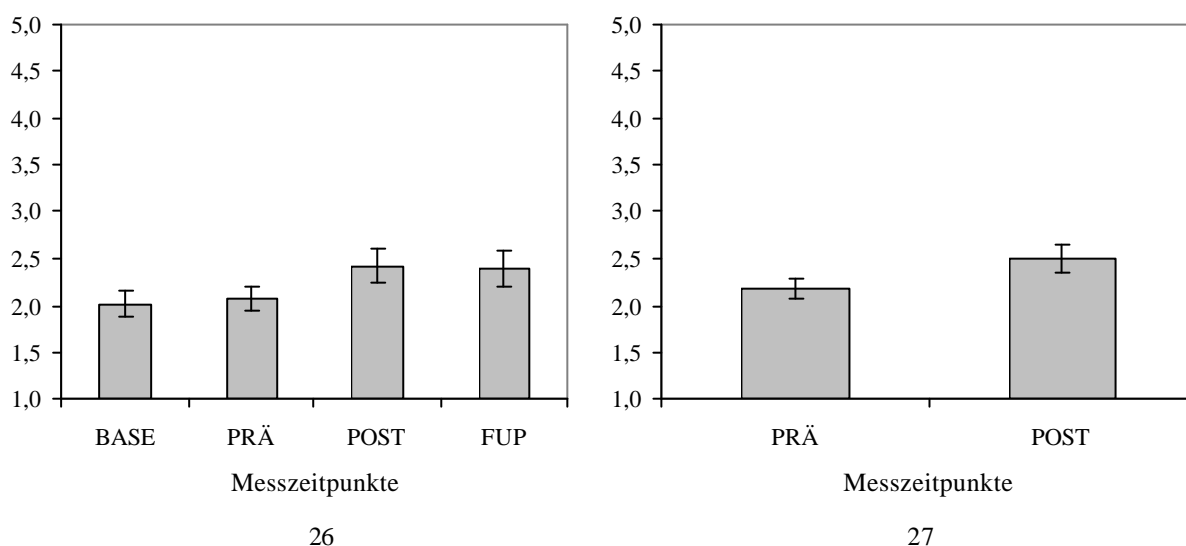


Abb.: 26 WMFT „Funktionale Fähigkeit“ (Baseline, Prä, Post, Follow-up, $N=5$)

Abb.: 27 WMFT „Funktionale Fähigkeit“ (Prä, Post, $N=9$)

4.1.4.2 Skala Bewegungsqualität

Die Berechnung der Bewegungsqualität über die Messzeitpunkte „Baseline“, „Prä“ und „Post“ ergab einen signifikanten Unterschied „Zeit“ ($F=(3;12)=14.80$, $GG-p=0.002$, $GG-e=0.66$). Die im Anschluß vorgenommene Kontrastanalyse, sowie der Vergleich der Mittelwerte zeigte, dass dieser Effekt auf einen Anstieg der Werte zwischen den Messzeitpunkten Prä ($\bar{O}1,9$) und Post ($\bar{O}2,2$), ($F(1;4)=23.27$, $p=0.008$) zurückgeführt werden konnte. Keine signifikante Veränderung konnte zwischen Post- und Follow-up-Messung ($F(1;4)=0.38$, $GG-p=0.57$) festgestellt werden. D.h., auch bei den schwer betroffenen Patienten blieben die Werte über einen Zeitraum von 6 Monaten stabil (vgl.

Abbildung 28). Wie bereits bei der funktionalen Fähigkeit standen auch bei der Berechnung der Bewegungsqualität über vier Messzeitpunkte nur die Daten von 5 Patienten zur Verfügung. Daher wurde zusätzlich ein t-Test für die Messzeitpunkte „Prä“ und „Post“ berechnet, in den die Daten von 9 Patienten einbezogen werden konnten. Die Berechnungen für diese beiden Messzeitpunkte ergaben einen signifikanten Anstieg der Werte von Prä nach Post ($F(1;8)=11.83$, $p=0.009$). In Abbildung 29 erfolgt die graphische Darstellung der Ergebnisse.

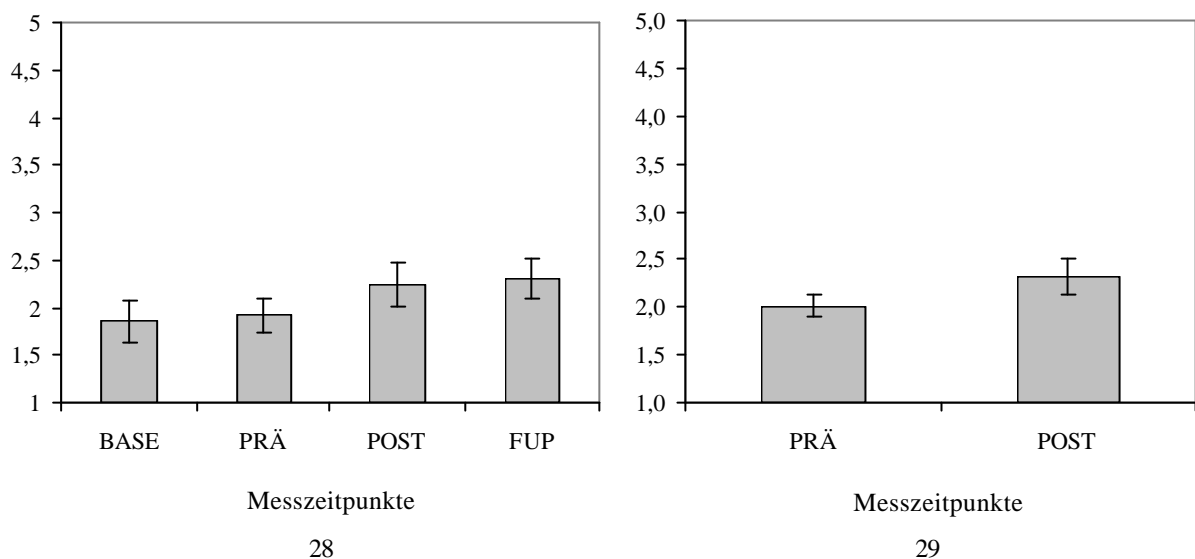


Abb.: 28 WMFT „Bewegungsqualität“ (Baseline, Prä, Post, Follow-up, N=5)

Abb.: 29 WMFT „Bewegungsqualität“ (Prä, Post, N=9)

4.1.4.3 Skala Zeit

Die Berechnung der Zeit, die ein Patient durchschnittlich für die Bewältigung einer im WMFT geforderten Aufgabe benötigt, ergab einen signifikanten Haupteffekt „Zeit“ ($F(3;12)=8.46$, $GG-p=0.034$, $GG-e=0.39$). Bei der anschließenden Kontrastanalyse zeigte sich, dass dieser Effekt sowohl auf einen signifikanten Unterschied zwischen der Baseline- und der Post- Messung ($F(1;4)=33.29$, $GG-p=0.004$), als auch auf einen signifikanten Unterschied zwischen der Baseline- und der Follow-up-Messung ($F(1;4)=11.30$, $GG-p=0.028$) zurückgeführt werden konnte. Die berechneten Mittelwerte zeigten eine deutliche Reduktion der für die Durchführung der Aufgaben benötigten Zeit über die gesamten Messzeitpunkte (vgl. Abbildung 30). Wie bereits bei den beiden vorangegangenen Skalen, wurde zur Überprüfung der Effekte auch für die „Zeit“ ein t-Test für die Messzeitpunkte „Prä“ und „Post“ berechnet. Die Berechnungen ergaben eine signifikante Reduktion der für

die Bewältigung einer Aufgabe durchschnittlich benötigte Zeit von Prä nach Post ($F(1;8)=6.48$, $p=0.034$). Während die Patienten vor Beginn des Trainings für die Bewältigung einer Aufgabe durchschnittlich etwa 25 Sekunden benötigten, waren nach Beendigung des Trainings nur noch etwa 18 Sekunden notwendig, um eine Aufgabe durchzuführen (vgl. Abbildung 31).

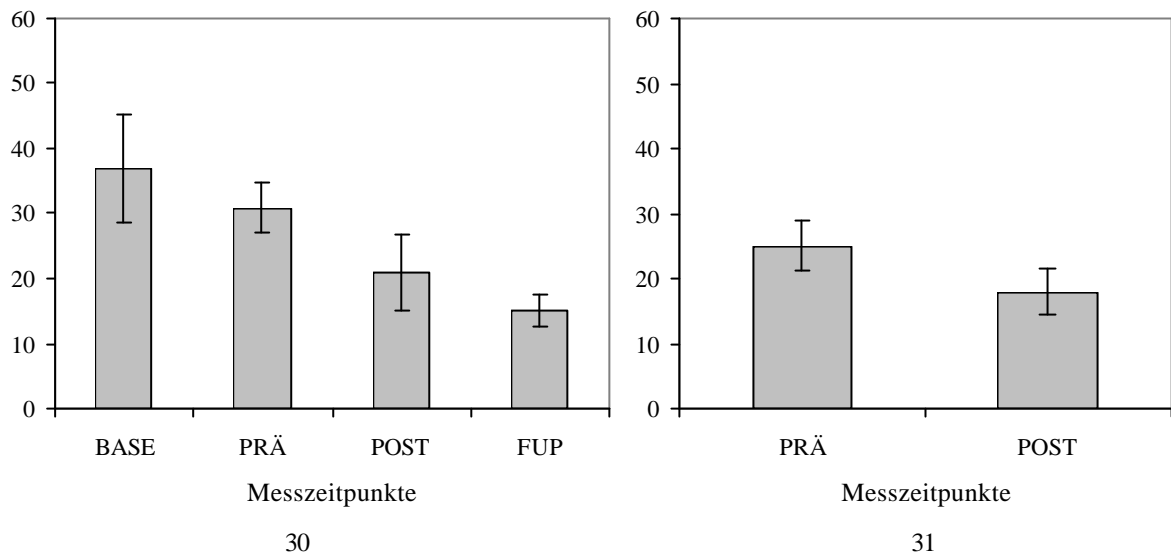


Abb.: 30 WMFT „Zeit“ (Baseline, Prä, Post, Follow-up, N=5)

Abb.: 31 WMFT „Zeit“ (Prä, Post, N=9)

4.1.5 Ashworth-Skala

4.1.5.1 Ashworthskala „Normalbetroffene“

Bei der Berechnung der Varianzanalyse konnte ein signifikanter Haupteffekt „Zeit“ für das Ellenbogengelenk ($F(3;45)=4.77$, $GG-p=0.013$, $GG-e=0.74$) festgestellt werden. Die anschließende Kontrastanalyse zeigte, dass dieser auf einen Abfall der Werte von Baseline auf Post zurückzuführen war. Sowohl für das Schultergelenk ($F(3;45)=1.69$, $GG-p=0.192$, $GG-e=0.86$) als auch für das Handgelenk ($F(3;45)=1.57$, $GG-p=0.216$, $GG-e=0.87$) konnten keine signifikanten Unterschiede nachgewiesen werden. Generell konnte in der Gruppe der normal betroffenen Patienten die Ausprägung der Spastizität eher als gering bezeichnet werden. Betrachtet man die durchschnittliche Spastizität über die Messzeitpunkte vor Beginn des Trainings (Baseline & Prä), bei einer Bewertung von 0 (keine Tonuserhöhung) bis 4 (extreme Tonuserhöhung), war bei allen Patienten nur ein leichter Tonusanstieg bei praktisch vollem Bewegungsausmaß in Schultergelenk ($\bar{O} 0,72$), Ellenbogengelenk ($\bar{O} 1,23$) und Handgelenk ($\bar{O} 0,95$) feststellbar. Die Mittelwerte für die

jeweiligen Messzeitpunkte werden in Tabelle 8 angegeben. Die graphische Darstellung der Werte erfolgt in Abbildung 26. Die nach dem Trainingszeitraum stattfindenden Messungen (Post & Follow-up) ergaben für das Schultergelenk eine Reduktion der Spastizität auf einen durchschnittlichen Wert von 0,52; für das Ellenbogengelenk auf einen Wert von 0,89 sowie für das Handgelenk auf einen Wert von 0,77.

Ashworth Skala	Baseline	Prä	Post	Follow-up	p
Schultergelenk	0,78	0,66	0,50	0,53	
Ellenbogengelenk	1,37	1,09	0,87	0,91	
Handgelenk	1,00	0,91	0,63	0,91	

Tabelle 8: Durchschnittliche Spastizität (Baseline, Prä, Post, Follow-up)

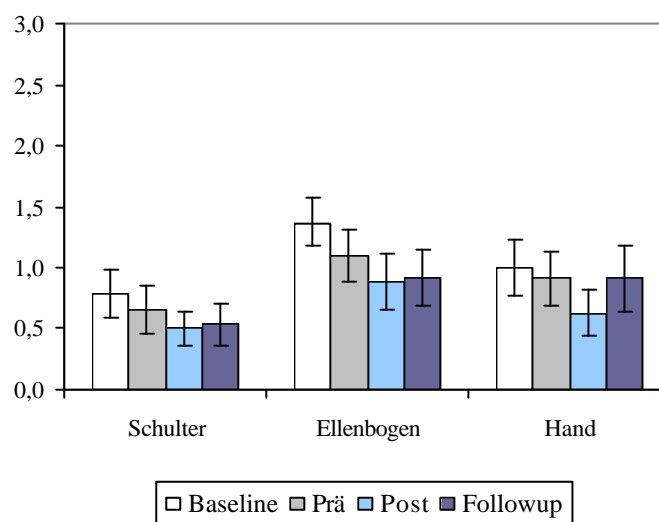


Abb.: 32 Durchschnittliche Spastizität (Baseline, Prä, Post, Follow-up)

Da die Ashworthskala erst zu einem späteren Zeitpunkt als diagnostisches Instrument eingesetzt wurde, standen für die Berechnung mit Between-Faktor (betroffene Körperseite) über einen Zeitraum von vier Messzeitpunkten nicht genügend Daten zur Verfügung. Bei der Berechnung der Daten über diese vier genannten Zeitpunkte mußte daher auf einen Between-Faktor verzichtet werden. Um dennoch mögliche Unterschiede zwischen der jeweils betroffenen Körperseite zu erfassen, wurde zusätzlich eine Varianzanalyse mit Messwiederholung für die Messzeitpunkte „Prä“ und „Post“ berechnet. Den Between-Faktor bildete hier die betroffene Körperseite. Betrachtet man die Ergebnisse der

Varianzanalyse, zeigten sich mit einer größeren Stichprobe zwischen Prä und Post sowohl für das Schultergelenk ($F(1;36)=1.45$, $p=0.236$) als auch für das Handgelenk ($F(1;36)=0.79$, $p=0.381$) keine signifikanten Unterschiede. Der signifikante Effekt für das Ellenbogengelenk blieb jedoch erhalten ($F(1;36)=9.0$, $p=0.005$). Unterschiede in Bezug auf die betroffene Körperseite konnten bei keinem der gemessenen Gelenke festgestellt werden. Die während der Messungen erreichten Werte der Patienten können in Tabelle 9 nachgelesen werden. Die graphische Darstellung der Werte erfolgt in Abbildung 33. Angegeben werden jeweils die Mittelwerte über die Prä-Messung sowie über die Post-Messung. Die Angaben erfolgen sowohl für die rechts betroffenen Patienten als auch für die links betroffenen Patienten.

Ashworth Skala		Prä	Post
Schultergelenk	Rechts:	0,59	0,41
	Links:	0,40	0,40
Ellenbogengelenk	Rechts:	1,04	0,78
	Links:	0,87	0,63
Handgelenk	Rechts:	0,89	0,65
	links:	0,67	0,73

Tabelle 9: Durchschnittliche Spastizität (Prä, Post) „Normalbetroffene“

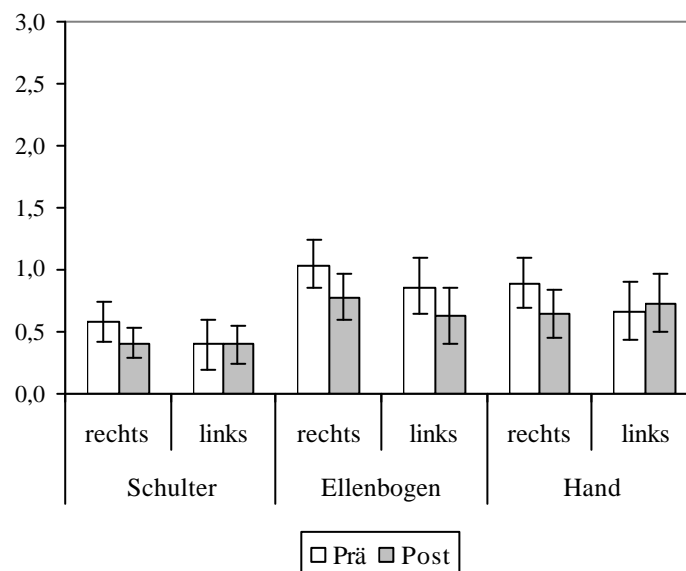


Abb.: 33 Durchschnittliche Spastizität (Unterscheidung in die betroffene Körperseite) Prä, Post

4.1.5.2 Ashworthskala „Schwerbetroffene“

Bei den schwer betroffenen Patienten ergaben die statistischen Analysen mit Messwiederholungsmodell keine signifikanten Veränderungen der Spastizität über die einzelnen Messzeitpunkte, wie auch anhand der in Tabelle 10 dargestellten Werte deutlich wird. Die graphische Darstellung dieser Ergebnisse erfolgt in Abbildung 34.

Ashworth Skala	Baseline	Prä	Post	Follow-up	p
Schultergelenk	1,6	1,6	1,5	2,2	0.188
Ellenbogengelenk	2,4	2,4	2,3	2,7	0.566
Handgelenk	2,6	2,8	2,6	2,3	0.561

Tabelle 10: Durchschnittliche Spastizität (Baseline, Prä, Post, Follow-up) „Schwerbetroffene“ (N=5)

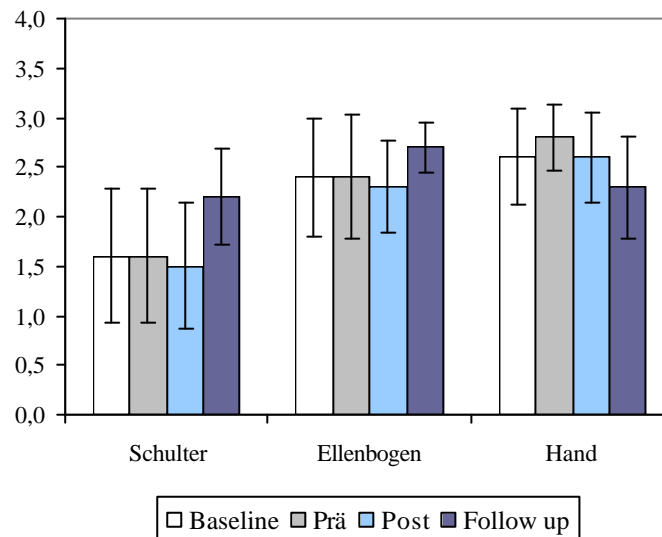


Abb.: 34 Durchschnittliche Spastizität (Baseline, Prä, Post, Follow-up)

Um genauere Aussagen über mögliche Veränderungen nach dem Training treffen zu können, wurde zusätzlich ein Prä-Post Vergleich vorgenommen, in den die Daten aller 9 Patienten einbezogen werden konnten. Die Überprüfung der Prä-Post Effekte ergab einen signifikanten Haupteffekt „Zeit“ im Bereich der Spastizität des Handgelenks ($F(1;8)=6.40$, $p=0.035$, $\eta^2=0.44$), dieser ist jedoch auf eine minimale Verbesserung aller Patienten zurückzuführen und nicht als klinisch relevant zu bezeichnen, wie anhand der in Tabelle 11 dargestellten Werte deutlich zu erkennen ist.

Ashworth Skala	Prä	Post	p
Schultergelenk	1,2	1,1	0.347
Ellenbogengelenk	2,0	1,8	0.447
Handgelenk	2,2	1,9	0.035*

Tabelle 11: Durchschnittliche Spastizität (Messzeitpunkte: Prä, Post) „Schwerbetroffene“ (N=9)

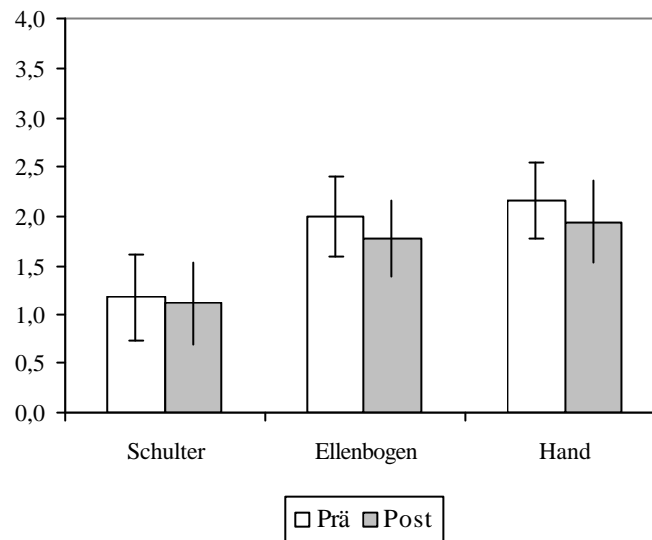


Abb.: 35 Durchschnittliche Spastizität (Prä, Post) „Schwerbetroffene“ (N=9)

4.1.6 Bewegungswinkel

4.1.6.1 Bewegungswinkel „Normalbetroffene“

Aufgrund verschiedener Faktoren (Kap.5.2.4) kam es zu unterschiedlichen Stichprobengrößen innerhalb der zur Berechnung zur Verfügung stehenden Daten. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden daher die einzelnen Winkel, sowie die für die Berechnung dieser Winkel zur Verfügung stehende Anzahl von Patienten in der nachfolgenden Tabelle 12 dargestellt.

Winkel	N	Mittelwert				F	p	Normwerte
Schultergelenk								
Anteversion		Baseline	Prä	Post	Follow-up			
aktiv	21	82,71	79,95	84,29	83,05	1.20	0.304	90
passiv	18	89,83	90,00	89,17	90,00	1.00	0.331	
Retroversion								
aktiv	20	36,25	35,10	36,35	37,65	0.45	0.675	40
passiv	13	43,08	41,85	42,77	42,46	0.07	0.950	
Abduktion								
aktiv	21	79,42	75,76	80,29	80,14	1.18	0.324	90
passiv	15	87,00	86,80	86,93	88,13	0.29	0.622	
Adduktion								
aktiv	17	13,76	14,82	21,59	21,88	2.32	0.098	30
passiv	9	26,33	27,00	32,89	38,67	5.91	0.011	
Innenrotation								
aktiv	18	32,11	35,56	42,33	36,50	2.27	0.100	90
passiv	9	38,44	44,44	54,00	58,11	2.47	0.115	
Außenrotation								
aktiv	18	50,00	51,11	56,56	62,06	2.37	0.102	90
passiv	9	70,44	77,00	83,56	82,22	2.25	0.163	
Ellenbogengelenk								
Flexion								
aktiv	21	55,76	53,52	53,52	52,95	0.77	0.495	30
passiv	9	38,33	39,22	38,11	36,22	0.49	0.664	
Extension								
aktiv	18	170,89	155,89	174,72	171,11	1.40	0.255	180
passiv	12	178,92	166,42	180,08	178,75	0.80	0.397	
Supination								
aktiv	20	55,55	53,55	67,45	70,10	7.85	0.001	90
passiv	10	86,40	76,00	86,50	90,00	3.51	0.086	
Pronation								
aktiv	20	61,65	61,45	64,75	63,65	0.27	0.685	90
passiv	10	63,50	78,00	72,10	71,40	1.71	0.204	
Handgelenk								
Dorsalextension								
aktiv	20	39,95	36,15	46,00	42,50	2.22	0.105	50
passiv	9	58,33	59,67	64,89	55,33	1.12	0.359	
Volarflexion								
aktiv	21	50,05	52,86	55,00	55,62	1.01	0.385	60
passiv	9	67,44	73,22	73,78	74,11	0.87	0.440	
Radialabduktion								
aktiv	19	13,89	15,21	20,00	17,58	4.53	0.009	30
passiv	9	20,89	21,56	27,44	28,33	2.51	0.105	
Ulnarabduktion								
aktiv	18	12,72	13,67	14,89	14,44	0.39	0.730	40
passiv	9	25,67	24,22	29,56	31,89	1.02	0.377	

Tabelle 12 :Bewegungswinkel „Normalbetroffene“ (Baseline, Prä, Post, Follow-up)

Wie in Tabelle 12 abgebildet, ergaben die statistischen Analysen einen signifikanten Haupteffekt „Zeit“ für die aktiven Winkel von Supination ($F(3;57)=7.85$, GG-p=0.001, GG-e=0.76) und Radialabduktion ($F(3;54)=4.53$, GG-p=0.009, GG-e=0.89) sowie für den

passiven Winkel der Adduktion. Anhand der anschließenden Kontrastanalyse konnte der signifikante Wert sowohl bei der Supination ($F(1;19)=8.10$, $p=0.010$) als auch bei der Radialabduktion ($F(1;18)=7.51$, $p=0.013$) auf eine Verbesserung des Bewegungsausmaßes von der Prä- zur Post- Messung zurückgeführt werden. Bei der Adduktion konnte sowohl von Baseline zu Prä, als auch von Prä nach Post ein signifikanter Anstieg des Wertes festgestellt werden. Die Mittelwerte der genannten Winkel zeigten, dass sich die während der Post-Diagnostik erhobenen Werte über einen Zeitraum von 6 Monaten als relativ stabil erwiesen. Bis auf geringe Abweichungen konnten die Patienten ähnliche Ergebnisse erzielen wie unmittelbar nach dem Training. Es ist daher anzunehmen, dass dieser Zuwachs des Bewegungsausmaßes auf das Training und die damit verbundene erhöhte Aktivität der betroffenen Extremität zurückzuführen ist.

Die graphische Darstellung der Ergebnisse der Bewegungsmessungen des Schultergelenks (Anteversion=AV, Retroversion=RV, Abduktion=AB, Adduktion=AD, Innenrotation=IR und Außenrotation=AR) erfolgt in den nachfolgenden Abbildungen 36 (aktive Werte) und 37 (passive Werte). Dargestellt wurden jeweils die zu den Messzeitpunkten „Baseline“, „Prä“, „Post“ und „Follow-up“ erzielten Durchschnittswerte der Patienten.

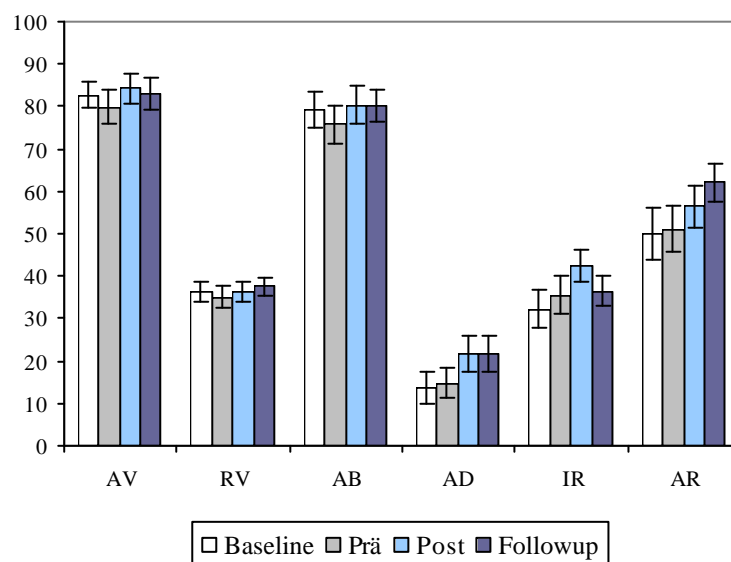


Abb.: 36 Schultergelenk- aktive Bewegungsmessungen (Baseline, Prä, Post, Follow-up)

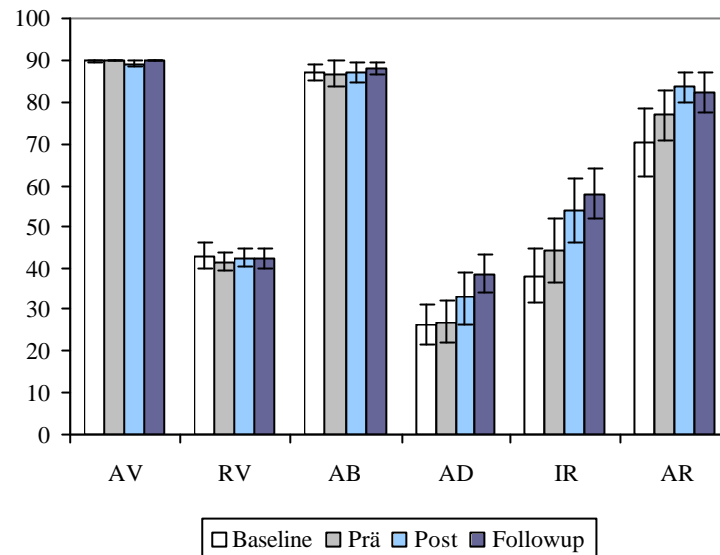
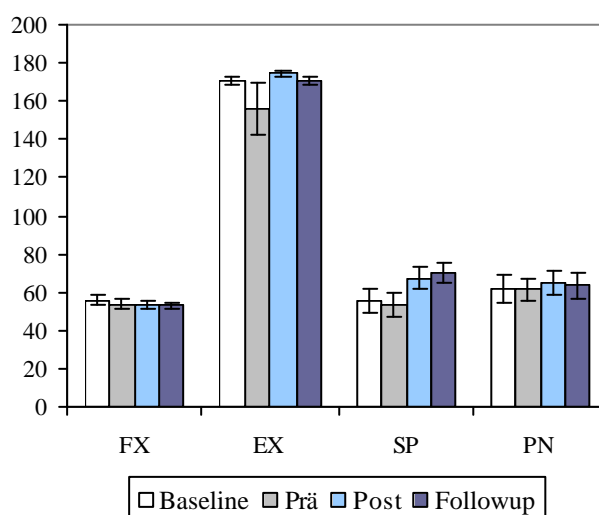
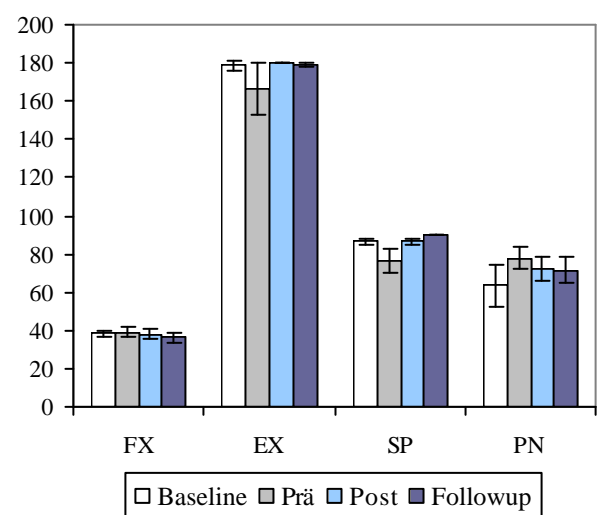


Abb.: 37 Schultergelenk- passive Bewegungsmessungen (Baseline, Prä, Post, Follow-up)

Bei den nachfolgenden Abbildungen 38 (aktive Werte) und 39 (passive Werte) handelt es sich um die graphische Darstellung der während der Messzeitpunkte Baseline, Prä, Post und Follow-up erhobenen Werte des Ellenbogengelenks (Flexion= FX, Extension= EX, Supination= SP und Pronation= PN). Dargestellt wurden jeweils die Mittelwerte der Daten.



38



39

Abb.: 38 Ellenbogengelenk, aktive Bewegungsmessungen (Baseline, Prä, Post, Follow-up)

Abb.: 39 Ellenbogengelenk, passive Bewegungsmessungen (Baseline, Prä, Post, Follow-up)

Die Bewegungsmessungen des Handgelenks sind jeweils in den Abbildungen 40 (aktive Werte) und 41 (passive Werte) abgebildet. Die Darstellung erfolgte für die Winkel Dorsalextension (DE), Volarflexion (VF), Radialabduktion (RA) und Ulnarabduktion (UA).

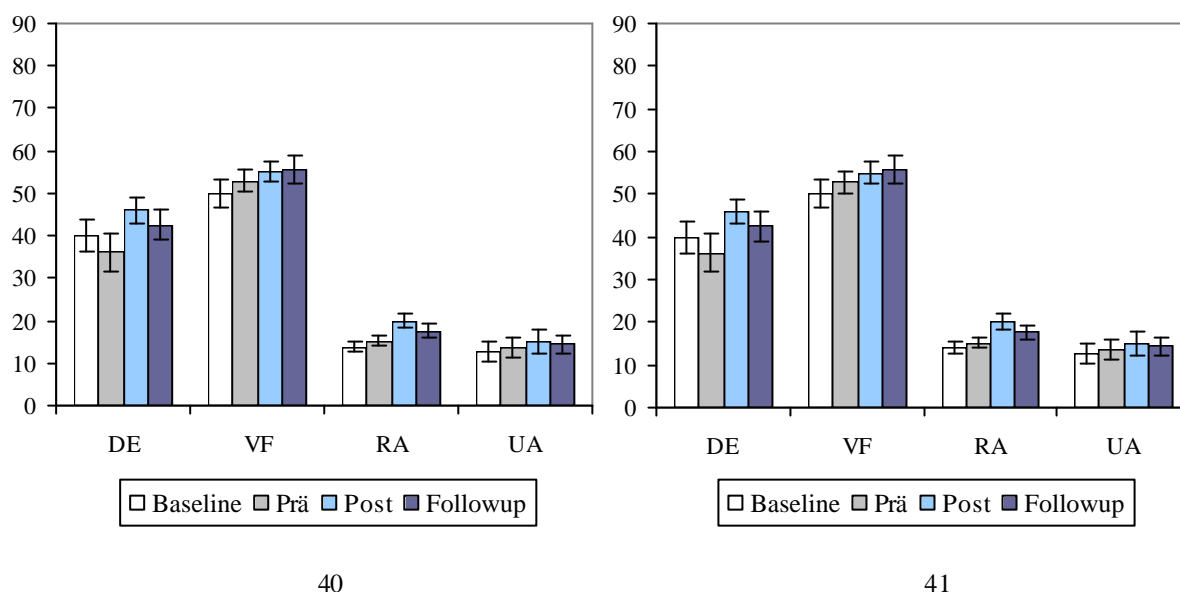


Abb.: 40 Handgelenk- aktive Bewegungsmessungen (Baseline, Prä, Post, Follow-up)
Abb.: 41 Handgelenk- passive Bewegungsmessungen (Baseline, Prä, Post, Follow-up)

Aufgrund der bei den Berechnungen über vier Messzeitpunkte vorliegenden Missing-Werte, wurde ein Wilcoxon-Test für abhängige Stichproben für den Prä-Post Vergleich durchgeführt. Die für die Berechnung zur Verfügung stehende Stichprobe konnte so deutlich erhöht werden. Die Überprüfung der Prä-Post Effekte (dargestellt in Tabelle 13), ergab einen signifikanten Haupteffekt „Zeit“ für die Bewegungswinkel Adduktion (aktiv: $p=0.011$), Supination (aktiv: $p=0.049$), Dorsalextension (aktiv) $p=0.024$ und (passiv) $p=0.004$, sowie für die Radialabduktion (aktiv: $p=0.015$) und (passiv: $p=0.008$). Betrachtet man die Werte zeigt sich, dass das Bewegungsausmaß unmittelbar nach Beendigung des Trainings bei den zuvor genannten Winkeln höher war als zu Beginn des Trainings. Der Vergleich der erreichten Bewegungsausschläge mit den in der Tabelle 13 angegebenen Normwerten, ergibt lediglich bei der Innenrotation, der Außenrotation, der Supination sowie der Radial- und der Ulnarabduktion größere Bewegungseinschränkungen. Auch bei den anderen aktiv gemessenen Bewegungsausschlägen wurden die angegebenen

Normwerte nicht erreicht, jedoch sind die Abweichungen hier eher als gering zu bezeichnen.

Winkel	N	Mittelwert	N	Mittelwert	P	Normwerte
Schultergelenk						
Anteversion		PRÄ		POST		
aktiv	49	79,39	50	83,06	0.055	90
passiv	49	89,80	48	89,69	0.655	
Retroversion						
aktiv	49	37,02	49	39,55	0.120	40
passiv	46	45,15	45	46,33	0.149	
Abduktion						
aktiv	49	77,90	50	79,04	0.732	90
passiv	45	88,16	46	88,33	0.759	
Adduktion						
aktiv	48	18,02	49	22,82	0.011	30
passiv	35	35,63	35	37,91	0.126	
Innenrotation						
aktiv	47	36,60	47	41,02	0.060	90
passiv	36	54,36	34	55,32	0.274	
Außenrotation						
aktiv	47	45,96	47	49,28	0.264	90
passiv	37	71,97	36	76,17	0.330	
Ellenbogengelenk						
Flexion						
aktiv	49	53,16	49	52,31	0.190	30
passiv	39	41,62	35	39,69	0.066	
Extension						
aktiv	46	166,74	49	174,92	0.541	180
passiv	43	175,79	44	179,14	0.755	
Supination						
aktiv	49	52,35	50	57,76	0.049	90
passiv	36	76,33	36	79,81	0.569	
Pronation						
aktiv	49	68,22	50	70,60	0.316	90
passiv	41	77,68	40	80,82	0.826	
Handgelenk						
Dorsalextension						
aktiv	47	38,26	50	43,82	0.024	50
passiv	37	59,51	37	64,81	0.004	
Volarflexion						
aktiv	49	58,96	50	57,54	0.749	60
passiv	36	75,33	35	77,09	0.828	
Radialabduktion						
aktiv	46	15,98	49	19,22	0.015	30
passiv	35	24,17	36	30,08	0.008	
Ulnarabduktion						
aktiv	45	16,78	48	17,33	0.407	40
passiv	35	29,69	36	29,72	0.366	

Tabelle 13: Bewegungswinkel „Normalbetroffene (Prä, Post)

Die graphische Darstellung der Werte für die Messungen Prä und Post erfolgt für das Schultergelenk in den Abbildungen 42 (aktive Werte) und 43 (passive Werte).

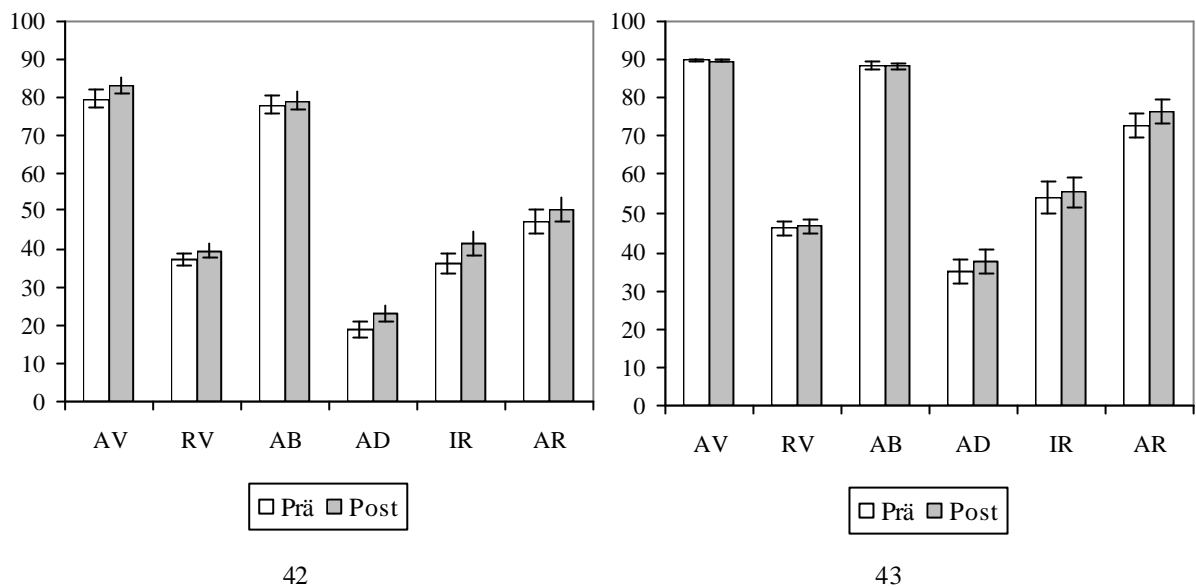


Abb.: 42 Schultergelenk- aktive Bewegungsmessungen (Prä, Post)

Abb.: 43 Schultergelenk- passive Bewegungsmessungen (Prä, Post)

Die Abbildungen 44 (aktive Werte) und 45 (passive Werte) zeigen die Mittelwerte der gemessenen Bewegungsausschläge des Ellenbogengelenks zu den Messzeitpunkten Prä und Post.

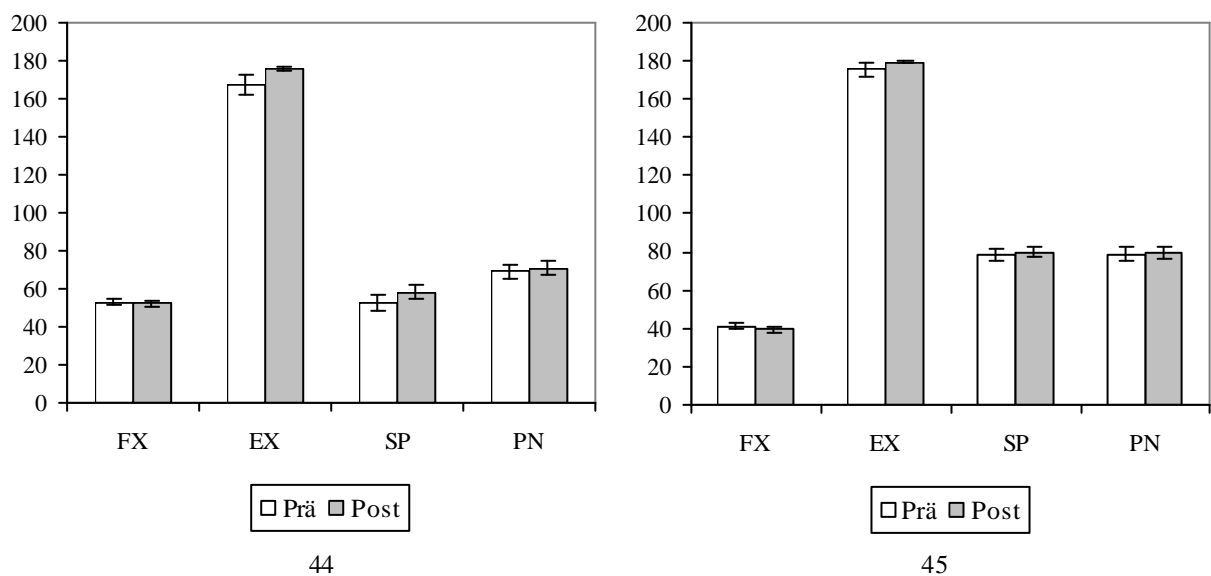


Abb.: 44 Ellenbogengelenk- aktive Bewegungsmessungen (Prä, Post)

Abb.: 45 Ellenbogengelenk- passive Bewegungsmessungen (Prä, Post)

Bei den nachfolgenden Abbildungen handelt es sich um die graphischen Darstellungen der Mittelwerte der Prä- und Post- Messung für die aktiven (Abbildung 46) und passiven (Abbildung 47) Winkel des Handgelenks.

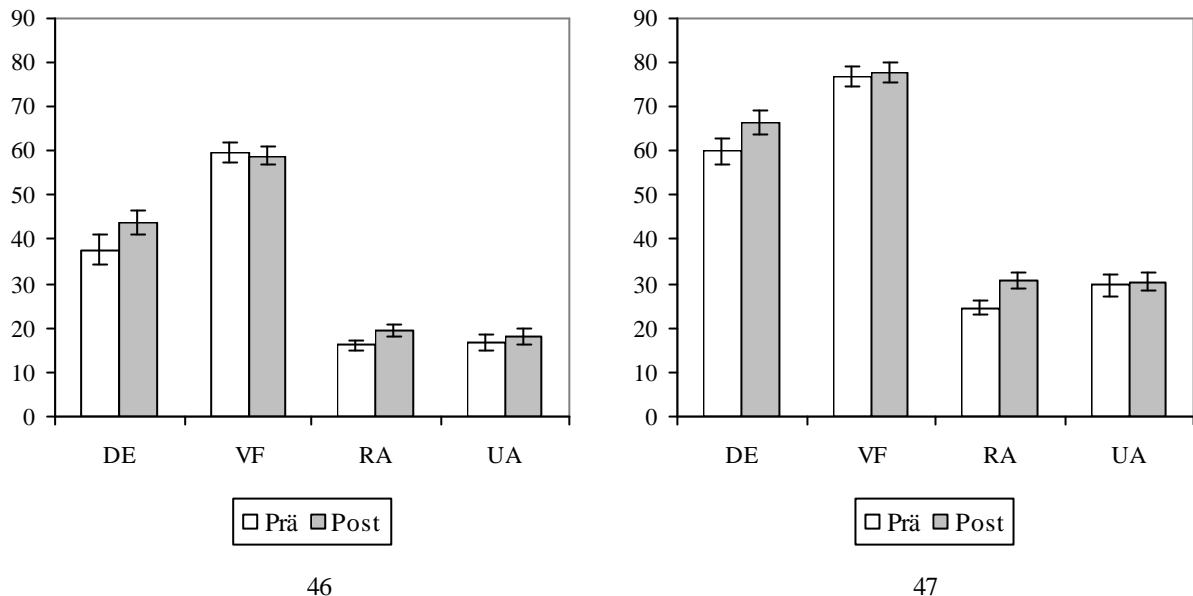


Abb.: 46 Handgelenk- aktive Bewegungsmessungen (Prä, Post)

Abb.: 47 Handgelenk- passive Bewegungsmessungen (Prä, Post)

4.1.6.2 Bewegungswinkel „Schwerbetroffene“

Aufgrund der geringen Stichprobe war es für die Gruppe der schwer betroffenen Patienten nicht möglich, die Daten aller Messzeitpunkte zu berechnen. Deshalb erfolgte mit Hilfe des Wilcoxon-Tests für abhängige Stichproben lediglich die Berechnung der während der Prä- und der Post- Messung erzielten Daten. Die Größe der jeweils in die Berechnung eingegangenen Stichprobe wird in Tabelle 10 angegeben. Der Prä-Post Vergleich des Bewegungsausmaßes der Gruppe der schwer betroffenen Patienten ergab für das Schultergelenk einen signifikanten Haupteffekt „Zeit“ für die aktive Messung der Adduktion ($p=0.034$).

In den nachfolgenden Abbildungen 48 und 49 erfolgt die graphische Darstellung der Winkel des Schultergelenks. Die Abbildungen beziehen sich auf die Winkel: „Anteversion“ (AV), „Retroversion“ (RV), „Abduktion“ (AB), „Adduktion“ (AD), „Innenrotation“ (IR), „Außenrotation“ (AR). Dargestellt werden jeweils die aktiven und die passiven Bewegungswinkel für die Messzeitpunkte „Prä“ und „Post“.

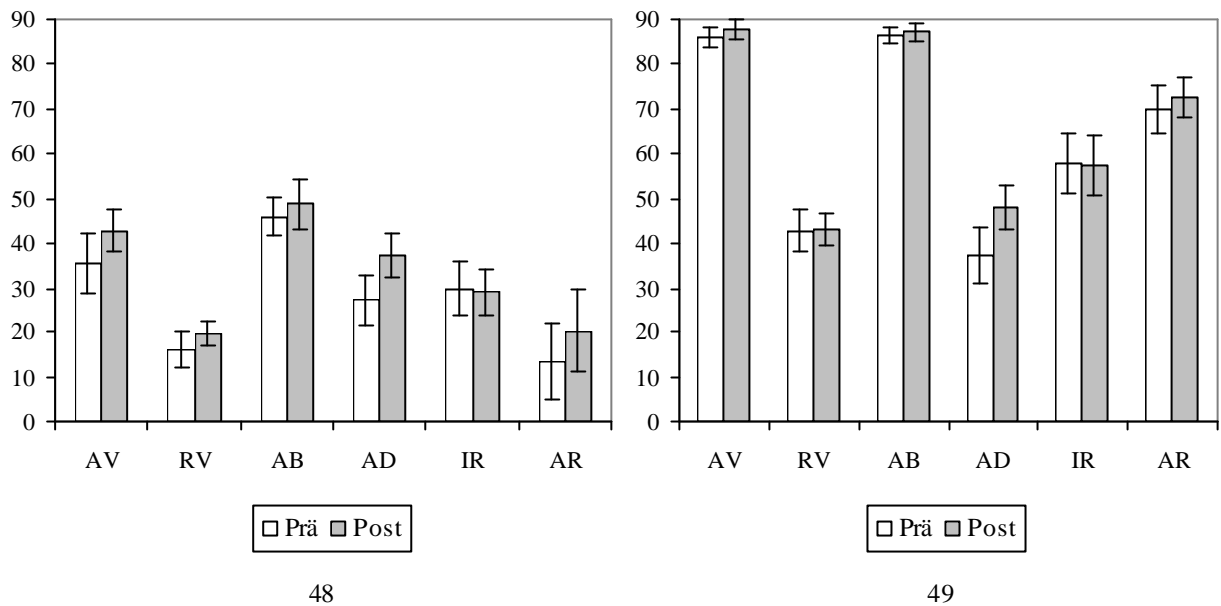


Abb.: 48 Schultergelenk- aktive Bewegungsmessungen (Prä, Post)

Abb.: 49 Schultergelenk- passive Bewegungsmessungen (Prä, Post)

Betrachtet man die in Abbildung 50 graphisch dargestellten Ergebnisse, kann man eine Verbesserung der aktiven Winkel des Ellenbogengelenks (Flexion (FX), Extension (EX), Supination (SP) und Pronation (PN)) erkennen. Die Berechnung der Werte des Ellenbogengelenks ergab zwar keine signifikanten Unterschiede zwischen der Prä- und der Post- Messung, die Flexion (aktiv) mit $p=0.058$, zeigte jedoch eine signifikante Tendenz. Das passive Bewegungsausmaß der Supination zeigte nach dem Training dagegen einen deutlich schlechteren Wert ($p=0.068$).

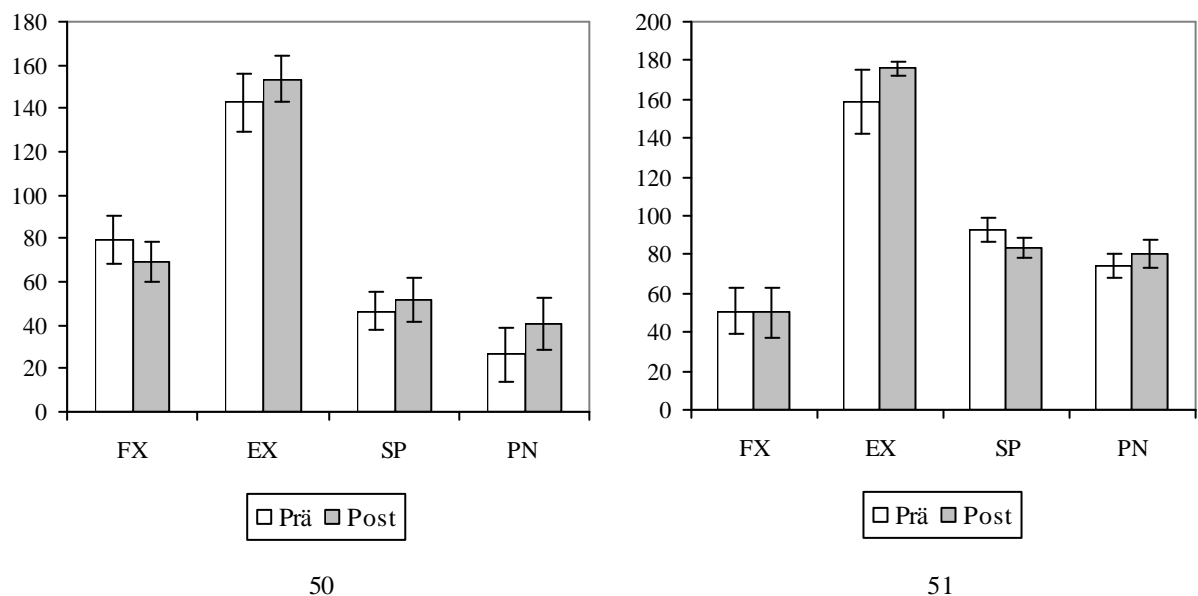


Abb.: 50 Ellenbogengelenk- aktive Bewegungsmessungen (Prä, Post)

Abb.: 51 Ellenbogengelenk- passive Bewegungsmessungen (Prä, Post)

Die in den nachfolgenden Abbildungen 52 und 53 dargestellten Ergebnisse zeigen die aktiven und passiven Bewegungsmessungen des Handgelenks (Dorsalextension (DE), Volarflexion (VF), Radialabduktion (RA) sowie Ulnarabduktion (UA)). Der mit dem Wilcoxon-Tests durchgeführte Prä- Post- Vergleich ergab für die passiven Bewegungsmessungen des Handgelenks einen signifikanten Anstieg der Werte der Dorsalextension von Prä nach Post ($p=0.012$). Wie anhand der in Tabelle 10 abgebildeten Mittelwerte erkennbar ist, hat sich das Bewegungsausmaß des Winkels am Ende des Trainings deutlich vergrößert.

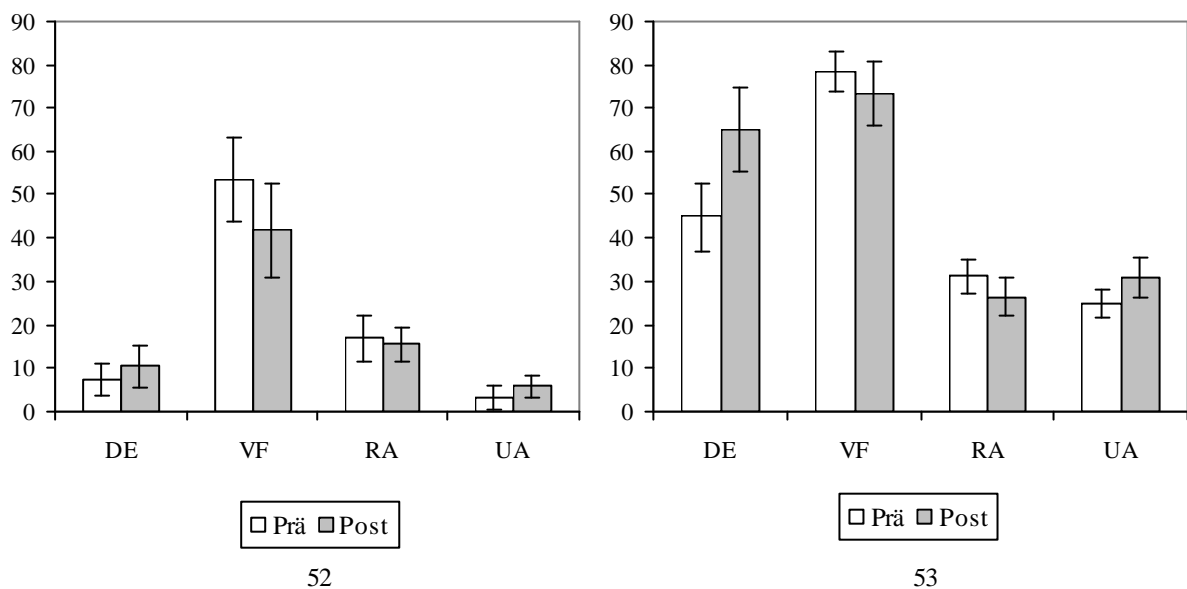


Abb.: 52 Handgelenk- aktive Bewegungsmessungen (Prä, Post)

Abb.: 53 Handgelenk- passive Bewegungsmessungen (Prä, Post)

Betrachtet man die in Tabelle 14 dargestellten Werte, ergibt sich nach Beendigung des Trainings bei den genannten Winkeln ein deutlich höheres Bewegungsausmaß als vor dem Training. Generell soll jedoch bemerkt werden, dass bei dieser Patientengruppe aufgrund einer erhöhten Spastizität zum Teil größere Schwankungen zwischen den einzelnen Messungen hinsichtlich des Bewegungsausmaßes möglich waren. Aufgrund eines eventuell vorliegenden erhöhten Muskeltonus traf dies primär für die Bewegungswinkel des Handgelenks zu. Lag zum Zeitpunkt der Messung möglicherweise eine erhöhte Spastizität vor, führte das mitunter zu einer starken Verzerrung der Werte oder hatte zur Folge, dass die Messung bestimmter Winkel nicht durchgeführt werden konnte. Vergleicht man die in Tabelle 10 dargestellten Mittelwerte der einzelnen Bewegungsmessungen mit den in der Literatur angegebenen Normwerten (Meinecke, 1994), kann festgestellt werden, dass die erreichten aktiven Werte zu einem großen Teil deutlich unter den angegebenen

Normwerten liegen. Dies ist sowohl für die Prä- als auch für die Postdiagnostik der Fall. Obwohl es nach dem Training teilweise zu einem geringen Anstieg des Bewegungsausmaßes kommt, zeigt der Vergleich mit den Normwerten, dass bei dieser Patientengruppe ein deutlich eingeschränktes Bewegungsausmaß vorliegt.

Winkel	N	Mittelwert	N	Mittelwert	p	Normwerte
Schultergelenk						
Anteversion		PRÄ		POST		
aktiv	9	35,44	9	42,89	0.123	90
passiv	9	86,00	9	87,67	0.715	
Retroversion						
aktiv	9	16,00	9	19,56	0.205	40
passiv	9	42,89	9	43,11	0.889	
Abduktion						
aktiv	9	46,00	9	48,89	0.953	90
passiv	9	86,56	9	87,11	0.893	
Adduktion						
aktiv	8	27,13	9	34,44	0.034	30
passiv	9	37,56	9	48,11	0.171	
Innenrotation						
aktiv	8	26,13	8	27,75	0.833	90
passiv	8	57,87	9	55,22	0.833	
Außenrotation						
aktiv	5	13,40	8	13,63	0.144	90
passiv	8	70,00	9	70,89	0.624	
Ellenbogengelenk						
Flexion						
aktiv	9	79,56	9	69,11	0.058	30
passiv	9	50,67	9	50,11	0.833	
Extension						
aktiv	9	145,89	8	153,38	0.108	180
passiv	9	158,67	9	176,11	0.063	
Supination						
aktiv	9	45,11	7	51,86	0.612	90
passiv	9	92,89	9	83,89	0.068	
Pronation						
aktiv	7	22,57	7	40,57	0.144	90
passiv	9	74,00	9	80,11	0.172	
Handgelenk						
Dorsalextension						
aktiv	7	7,43	9	14,89	0.686	50
passiv	9	44,78	9	64,78	0.012	
Volarflexion						
aktiv	9	40,33	6	41,83	0.223	60
passiv	9	78,44	9	73,22	0.401	
Radialabduktion						
aktiv	7	17,00	9	15,00	0.462	30
passiv	9	31,33	9	26,76	0.192	
Ulnarabduktion						
aktiv	6	2,83	8	3,62	0.285	40
passiv	9	25,00	9	31,00	0.313	

Tabelle: 14 Bewegungswinkel „Schwerbetroffene“ (Prä, Post)

4.1.7 Therapieerfolg beeinflussende Faktoren

4.1.7.1 Therapieerfolg beeinflussende Faktoren „Normalbetroffene“

Inwieweit der Erfolg der Therapie vom Alter der Patienten und deren Erkrankungsdauer abhängig war, wurde mittels einer Produkt-Moment-Korrelation nach Pearson berechnet. In Bezug auf das Alter und den Therapieerfolg ergaben die Berechnungen des Korrelationskoeffizienten keinen signifikanten Zusammenhang. Daraus lässt sich schließen, dass ein höheres Alter der Patienten bei der Behandlung nach der Constraint-Induced-Movement Therapy keinen negativen Einflussfaktor darstellt. D.h., die Chance, mit Hilfe dieses Trainingsprogramms die motorischen Funktionen der betroffenen Extremität zu verbessern, besteht gleichermaßen für jüngere und ältere Patienten und wird nicht aufgrund des Alters verringert.

In Bezug auf die Dauer der Erkrankung ergab sich nach Pearson eine positive Produkt-Moment-Korrelation für Häufigkeit ($r=0.40$) und Funktionalität ($r=0.33$) des Einsatzes der betroffenen Extremität. Das bedeutet, je länger die Erkrankung zurückliegt, umso größer werden die Erfolge im Training.

4.1.7.2 Therapieerfolg beeinflussende Faktoren „Schwerbetroffene“

Die Berechnung der Produkt-Moment-Korrelation ergab für die Gruppe der schwer betroffenen Patienten in Bezug auf den Therapieerfolg keinen signifikanten Zusammenhang mit dem Alter der Patienten und der Dauer der Erkrankung. Das bedeutet, dass die zuvor genannten Faktoren den Trainingserfolg nicht beeinflussen. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass diese Patientengruppe aufgrund ihrer zum Teil sehr starken motorischen Einschränkungen generell deutlich geringere Verbesserungen erzielten als die Patienten, die unter weniger starken motorischen Behinderungen litten.

4.2 Fallbeschreibung „Kinder“

Aufgrund der geringen Stichprobe konnten für die Kinder keine Berechnungen durchgeführt werden. Die Darstellung der Daten erfolgt aus diesem Grund deskriptiv.

In den nachfolgenden Kapiteln 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3 und 4.2.4 werden die in der Studie behandelten Kinder kurz dargestellt. Nach einer kurzen Beschreibung der wichtigsten anamnestischen Daten, werden die diagnostischen Zeitpunkte und die damit in Verbindung

stehenden Tests bzw. Messinstrumente aufgelistet, der sich eine Darstellung der Ergebnisse anschließt.

4.2.1 Patient 001049

Bei dem Patienten 001049 handelte es sich um einen 13 Jahre alten Jungen mit linkshemisphärischem Insult aufgrund einer Varizella zoster-assoziierten zerebralen Vaskulitis des Hauptstammes der linken Arteria cerebri media im Alter von 8 Jahren. In der Folge des Insults litt der Junge unter einer rechtsseitig armbetonten Hemiparese und zeigte ein pathologisches Gangbild mit Spitzfußstand des rechten Fußes. Die Spastik des rechten Arms war deutlich erhöht, lag jedoch noch im Rahmen der Einschlusskriterien. Zum Zeitpunkt des Therapiebeginns besuchte der Junge die sechste Klasse einer Grundschule und erhielt wöchentliche Behandlungen mit Physiotherapie, Ergotherapie und Logopädie. Die motorischen Störungen zu Beginn der Therapie zeigten sich besonders ausgeprägt im Bereich der Grobmotorik.

4.2.1.1 Diagnostik 001049

Die Diagnostik von Patient 001049 erfolgte zu den Messzeitpunkten „Baseline“, „Prä“ und „Post“. Neben dem MAL wurde auch der WMFT durchgeführt. Im Anschluß an diesen Test wurden jeweils die Bewegungswinkel ermittelt und die Spastizität mit Hilfe der Ashworth-Skala erfasst. Ferner erfolgte per Telefon einmal wöchentlich über einen Zeitraum von 4 Wochen die Durchführung des MAL. Die Follow-up- Untersuchung konnte aufgrund gesundheitlicher Probleme und einem damit verbundenen langwierigen Krankenhausaufenthalt nicht stattfinden.

4.2.1.2 Ergebnisse Patient 001049

4.2.1.2.1 MAL

Die Ergebnisse der Häufigkeit und der Funktionalität des Einsatzes der betroffenen Extremität im Alltag, sind in Tabelle 15 dargestellt. Die Einschätzung erfolgte durch die Mutter des Kindes.

MAL „Patient 001049“								
	Baseline	Prä	Post	Post I	Post II	Post III	Post IV	Fu
Häufigkeit	0,8	0,8	3,0	3,0	3,9	4,2	4,0	/
Funktionalität	0,9	0,9	3,3	3,5	3,7	3,8	3,8	/

Tabelle 15 : MAL Werte Patient 001049 “Fremdeinschätzung”

Betrachtet man die in Tabelle 15 dargestellten Werte, zeigt sich, dass nach Einschätzung der Mutter der Einsatz des betroffenen Arms durch das Kind vor Beginn des Trainings nur in einem sehr geringen Umfang erfolgte. Eine ebenso geringe Einschätzung wurde für die Funktionalität der ausgeführten Bewegungen abgegeben. Sowohl zur Baseline als auch zur Prä Diagnostik wurde die Häufigkeit durchschnittlich mit einem Punktwert von 0,8 und die Funktionalität mit einem Punktwert von 0,9 bewertet. Nach Beendigung des Trainings stieg nach Einschätzung der Mutter nicht nur die Funktionalität der Bewegungen, sondern der betroffene Arm wurde vom Kind im Alltag auch deutlich häufiger eingesetzt. Nach Angaben der Mutter verbesserte sich das Kind um 2,2 Bewertungspunkte in der „Häufigkeit“ und um 2,4 Punkte in der „Funktionalität“. Die Überprüfung der einzelnen Items hinsichtlich ihrer eigentlichen Durchführung ergab zu Beginn des Trainings folgendes Bild: nach Angaben der Mutter wurden durch das Kind von den insgesamt 30 Aufgaben lediglich 10 mit der betroffenen Extremität durchgeführt. Die Durchführung des MAL zum postdiagnostischen Zeitpunkt ergab eine deutliche Steigerung des Einsatzes und der Funktionalität des betroffenen Arms. D.h., nach Angaben der Mutter, wurden nur noch zwei der insgesamt 30 Aufgaben mit dem gesunden Arm ausgeführt. Wie sich den Daten in Tabelle 15 entnehmen lässt, wurden diese 10 Aufgaben eher mit geringer Häufigkeit und Funktionalität durchgeführt. Betrachtet man die posttherapeutischen Werte über einen Zeitraum von 4 Wochen, erfolgte nach Einschätzung der Mutter des Jungen weiterhin eine kontinuierliche Verbesserung hinsichtlich Häufigkeit und Funktionalität des Einsatzes der betroffenen Extremität.

4.2.1.2.2 WMFT

Tabelle 16 zeigt die Ergebnisse der Beurteilung der motorischen Funktion und Qualität der Bewegungen der betroffenen Extremität des Patienten 001049. Die Einschätzung der Bewegungen erfolgte durch einen Therapeuten.

Wolf-Motor-Function Test 001049				
	Baseline	Prä	Post	Follow-up
Funktionalität	2,4	3,0	3,4	/
Qualität	2,1	2,6	3,1	/

Tabelle 16: WMFT Werte Patient 001049

Die Werte des WMFT zeigten nach Einschätzung des Therapeuten eine kontinuierliche Verbesserung der Bewegung zwischen allen Messzeitpunkten.

4.2.1.2.3 Ashworth-Skala

Die in Tabelle 17 dargestellten Werte zeigen, dass das Kind zu Beginn des Trainings unter einer ausgeprägten Spastizität im Bereich des Schulter- und des Handgelenks litt. Nach einem Trainingszeitraum von ca. 12 Tagen (einschließlich Wochenenden) hatte sich insbesondere im Schultergelenk die Spastizität deutlich reduziert. Auch im Handgelenk wurde eine Verringerung des Muskeltonus festgestellt, diese bewegen sich jedoch in so geringen Bereichen, dass keine Aussage darüber getroffen werden kann, inwieweit diese Veränderungen natürlichen bzw. situationsbezogenen Schwankungen unterliegen. Im Ellenbogengelenk lag zu keiner Zeit ein erhöhter Muskeltonus vor. Generell zeigte sich eine relativ stark ausgeprägte Spastizität im Schulter- und Handgelenk des Kindes, die das Bewegungsausmaß deutlich einschränkte. Im Gegensatz dazu steht das volle Bewegungsausmaß des Handgelenks. Wie die Werte erkennen lassen, liegt hier zu keinem der Messzeitpunkte eine Erhöhung des Muskeltonus vor.

Ashworth-Skala 001049				
	Baseline	Prä	Post	Follow-up
Schultergelenk	2	2,5	0,5	/
Ellenbogengelenk	0	0	0	/
Handgelenk	3	3	2,5	/

Tabelle 17: Durchschnittliche Spastizität Patient 001049

4.2.1.2.4 Bewegungswinkel

In der nachfolgenden Tabelle 18 sind die bei den Bewegungsmessungen erhaltenen Winkel des Kindes 001049 angegeben. Betrachtet man die Werte, zeigt sich, dass die Winkel Anteversion, Abduktion, Außenrotation, Pronation zu allen Messzeitpunkten exakt den in der Literatur angegebenen Normwerten entsprachen. Lediglich die aktiven Messwerte der Dorsalextension lagen deutlich unter den Normwerten (vgl. Kap.3.3.2). Für die Winkel Retroversion, Adduktion, Flexion, Extension, Supination, Volarflexion, Radialabduktion und Ulnarabduktion wurde in der Regel ebenfalls das volle, zum Teil sogar mehr als in den Normwerten angegebene Bewegungsausmaß erreicht. Innerhalb der einzelnen Messungen traten bei einzelnen Werten jedoch immer wieder Schwankungen auf.

Winkel	001049							
	Baseline		Prä		Post		Follow-up	
Schultergelenk								
	aktiv	passiv	aktiv	passiv	aktiv	passiv	aktiv	passiv
Anteversion								
	90	90	90	90	90	90	/	/
Retroversion								
	50	80	30	50	55	55	/	/
Abduktion								
	90	90	90	90	90	90	/	/
Adduktion								
	45	45	40	55	45	60	/	/
Innenrotation								
	75	75	45	75	90	90	/	/
Außenrotation								
	90	90	90	90	90	90	/	/
Ellenbogengelenk								
Flexion								
	45	40	35	30	35	35	/	/
Extension								
	185	185	185	185	190	190	/	/
Supination								
	90	90	60	90	90	90	/	/
Pronation								
	90	90	90	90	90	90	/	/
Handgelenk								
Dorsalextension								
	/	70	10	80	10	90	/	/
Volarflexion								
	80	80	80	80	90	90	/	/
Radialabduktion								
	30	40	25	30	30	40	/	/
Ulnarabduktion								
	25	45	20	40	25	30	/	/

Tabelle 18: Bewegungswinkel Patient 001049

4.2.2 Patient 001052

Patient 001052 erlitt im Alter von 8 Jahren einen Schlaganfall aufgrund eines Verschlusses der linken Ateria cerebri media unbekannter Ursache mit Folge einer armbetonten rechtsseitigen Hemiparese. Zum Zeitpunkt der Therapie war der Junge 10 Jahre alt und besuchte die dritte Klasse einer Grundschule. Bis zu Beginn des Trainings erhielt er zweimal wöchentlich eine ergo- und physiotherapeutische Behandlung, die für die Dauer des Trainings unterbrochen wurde. Die Störungen des Kindes zum Zeitpunkt der Therapie betrafen gleichermaßen den grob- und feinmotorischen Bereich.

4.2.2.1 Diagnostik

Die diagnostischen Untersuchungen fanden zu allen vier genannten Messzeitpunkten (Baseline, Prä, Post und Follow-up) statt. Neben dem MAL wurde auch der WMFT durchgeführt. Im Anschluß an diesen Test wurden jeweils die Bewegungswinkel ermittelt und die Spastizität mit Hilfe der Ashworth-Skala erfasst. Ferner erfolgte per Telefon einmal wöchentlich über einen Zeitraum von 4 Wochen die Durchführung des MAL. Die Follow-up- Untersuchung wurde 6 Monate nach Beendigung des Trainings durchgeführt.

4.2.2.2 Ergebnisse 001052

4.2.2.2.1 MAL

Die Einschätzung der im MAL genannten Tätigkeiten hinsichtlich Häufigkeit und Funktionalität des Einsatzes der betroffenen Extremität erfolgte durch die Mutter. Die Ergebnisse der Einschätzung sind in Tabelle 19 dargestellt.

MAL „Patient 001052“								
	Baseline	Prä	Post	Post I	Post II	Post III	Post IV	Fu
Häufigkeit	1,1	0,7	1,5	1,8	1,9	1,7	1,3	1,8
Funktionalität	0,9	0,8	1,7	2,1	2,1	1,4	1,4	1,8

Tabelle 19: MAL Werte Patient 001052 „Fremdeinschätzung“

Betrachtet man die in der Tabelle 19 dargestellten Werte, zeigt sich von der Baseline zur Prä-Messung ein Abfall der Werte. Nach Beendigung des Trainings haben sich nach Einschätzung der Mutter des Jungen sowohl die Häufigkeit als auch die Funktionalität des Einsatzes der betroffenen Extremität verbessert. Während die Häufigkeit des Einsatzes der betroffenen Extremität zu Beginn des Trainings nach Angaben der Mutter durchschnittlich nur mit 0,7 und die Funktionalität mit 0,8 bewertet wurde, erreichte die Häufigkeit zum Zeitpunkt der Postdiagnostik einen Wert von 1,5, die Funktionalität stieg auf einen Wert von 1,7. Bei der Betrachtung der Aufgaben, die nach Angaben der Mutter generell mit dem betroffenen Arm durchgeführt wurden zeigte sich, dass vor Beginn des Trainings für die Bewältigung von 6 der insgesamt 30 Aufgaben ausschließlich die gesunde Extremität eingesetzt wurde. Nach Ablauf der Trainingszeit reduzierte sich die Anzahl der Tätigkeiten

auf drei. Während der ersten zwei Wochen nach Trainingsende (Post I & Post II) stiegen die Werte des Jungen nochmals an, in der dritten und vierten Woche (Post III & Post IV) kam es dagegen zu einem deutlichen Abfall der Werte.

4.2.2.2.2 WMFT

Wie die in Tabelle 20 dargestellten Ergebnisse deutlich erkennen lassen, sind die Werte des Jungen zwischen der Baseline- und der Prä- Messung als relativ stabil zu bezeichnen. Nach Ablauf des Trainingszeitraums kam es speziell im Bereich der Bewegungsqualität zu einer Verbesserung der Bewegung. Eine weitere Verbesserung der Funktionalen Fähigkeit und der Qualität der Bewegungen ergab die Follow-up- Untersuchung etwa 6 Monate später.

Wolf-Motor-Function Test 001052				
	Baseline	Prä	Post	Follow-up
Funktionalität	2,5	2,7	3,0	3,4
Qualität	2,3	2,3	3,0	3,4

Tabelle 20: WMFT Werte Patient 001052

4.2.2.2.3 Ashworth-Skala

Die in Tabelle 21 dargestellten Werte der Beurteilung der Spastizität der betroffenen Extremität lassen einen kontinuierlichen Rückgang der Tonuserhöhung erkennen. Die Beurteilung der Spastizität erfolgte bei schneller passiver Armbewegung der drei genannten Gelenke über die vier Messzeitpunkte Baseline, Prä, Post und Follow-up. Betrachtet man die Werte, zeigt sich, dass für das Schulter- sowie für das Handgelenk über alle Messzeitpunkte hinweg praktisch das volle Bewegungsausmaß erreicht wurde. Bezüglich des Ellenbogengelenks ergab sich primär zum Zeitpunkt der Baseline Untersuchung ein deutlicher Tonusanstieg, der den Bewegungsradius des Gelenks auf ca. 80% reduzierte. Die Spastizität nahm jedoch im Laufe der einzelnen Messungen ab, so dass bis auf eine leichte Einschränkung im Ellenbogengelenk zur Follow-up Messung kein Anstieg des Muskeltonus mehr festgestellt werden konnte.

Ashworth-Skala 001052				
	Baseline	Prä	Post	Follow-up
Schultergelenk	1	0,5	0,5	0
Ellenbogengelenk	2	1,5	1	0,5
Handgelenk	0,5	0,5	0,5	0

Tabelle 21: Durchschnittliche Spastizität Patient 001052

4.2.2.2.4 Bewegungswinkel

In der nachfolgenden Tabelle 22 erfolgt die Darstellung der während der einzelnen Messzeitpunkte erfassten Bewegungsfähigkeit des Patienten. Auch hier lagen zum Teil starke Schwankungen innerhalb der einzelnen Bewegungswinkel vor. Für die Winkel des Schultergelenks wurden mit Ausnahme der Innenrotation in der Regel die vollen Bewegungsausschläge erreicht. Dies war auch für die Flexion und Extension des Ellenbogengelenks zutreffend. Bei der Supinations- und Pronationsbewegung des Ellenbogens lagen die aktiven Werte teilweise deutlich unter den Normwerten. Bei den passiven Messungen bezüglich Supination und Pronation konnte jedoch über alle Messzeitpunkte das volle Bewegungsausmaß erreicht werden. Betrachtet man die Winkel des Handgelenks, zeigt sich sowohl bei der aktiven als auch bei der passiven Bewegungsmessung der Volarflexion ein deutlich über den Normwerten liegendes Bewegungsausmaß. Dagegen lagen die aktiven Bewegungsausschläge der Radialabduktion und der Ulnarabduktion deutlich unter dem möglichen Bewegungsradius. Über die Dorsalextension können keine konkreten Aussagen getroffen werden, da die Schwankungen innerhalb der einzelnen Messungen zu groß waren.

Winkel	001052							
	Baseline		Prä		Post		Follow-up	
Schultergelenk								
	aktiv	passiv	aktiv	passiv	aktiv	passiv	aktiv	passiv
Anteversion	90	90	90	90	90	90	90	90
Retroversion	30	50	35	60	35	55	30	55
Abduktion	75	90	70	90	80	90	90	90
Adduktion	60	65	35	65	60	70	50	65
Innenrotation	10	50	90	90	30	45	20	85
Außenrotation	90	90	35	50	90	90	90	90
Ellenbogengelenk								
Flexion	40	30	35	25	35	20	40	30
Extension	180	180	185	185	180	180	180	180
Supination	10	90	90	90	40	90	90	90
Pronation	90	90	35	90	90	90	30	90
Handgelenk								
Dorsalextension	40	60	15	90	40	90	65	85
Volarflexion	90	90	80	90	90	90	90	90
Radialabduktion	5	25	0	20	0	25	10	25
Ulnarabduktion	5	40	20	50	15	45	15	20

Tabelle 22: Bewegungswinkel Patient 001052

4.3.3 Patient 001053

Bei Patient 001053 handelte es sich um ein 9 Jahre altes Mädchen, das nach Angaben der Mutter aufgrund einer Herpesinfektion im Alter von 10 Monaten einen Schlaganfall erlitt. Bis zum Beginn der Therapie erhielt das Kind wöchentlich verschiedene therapeutische Maßnahmen wie Physio-, Ergo- und Reittherapie. Ferner befanden sich das Kind und seine Eltern in familientherapeutischer Behandlung. Zum Zeitpunkt des Therapiebeginns besuchte das Kind die zweite Klasse einer Grundschule. Infolge der Hirnerkrankung litt das Mädchen unter einer armbetonten Hemiparese rechts, sowie einem leicht pathologischen Gangbild mit Nachziehen des rechten Beins bei zügigerem Gehen. Die

motorischen Störungen des Mädchens betrafen primär den feinmotorischen Bereich, in der Grobmotorik lagen nur geringe Einschränkungen vor.

4.3.3.1 Diagnostik 001053

Die diagnostischen Untersuchungen des Kindes erfolgten zu den Messzeitpunkten Baseline, Prä und Post. Neben dem MAL wurde auch der WMFT durchgeführt. Im Anschluß an diesen Test wurden jeweils die Bewegungswinkel ermittelt und die Spastizität mit Hilfe der Ashworth-Skala erfasst. Ferner erfolgte per Telefon einmal wöchentlich über einen Zeitraum von 4 Wochen die Durchführung des MAL. Die Follow-up- Untersuchung konnte aufgrund familieninterner Probleme nicht stattfinden.

4.3.3.2 Ergebnisse 001053

4.3.3.2.1 MAL

Betrachtet man die in Tabelle 23 dargestellten Ergebnisse, ergibt sich von der Baseline bis zur Post I Messung nach Einschätzung der Mutter des Kindes ein kontinuierlicher Anstieg der Werte. Dieser Anstieg ist bereits zwischen der Baseline- und der Prä-Messung zu erkennen. Vergleicht man die Anzahl der Items, die vor Beginn des Trainings ausschließlich mit der gesunden Hand durchgeführt wurden, mit den Ergebnissen der Post-Messung, wird deutlich, dass sich die Anzahl von ehemals 13 (Baseline) bzw. 8 (Prä) Aufgaben auf 4 Aufgaben reduzierte. Leider glich sich die Anzahl, der mit ausschließlich der gesunden Hand durchgeführten Aufgaben, im Laufe der einzelnen Posterhebungen wieder den Werten der Baseline-Untersuchung an. Generell zeigte sich bei diesem Kind ab der dritten Woche nach Beendigung des Trainings ein deutlicher Abfall der Werte.

MAL „Patient 001053“								
	Baseline	Prä	Post	Post I	Post II	Post III	Post IV	Fu
Häufigkeit	2,2	2,6	3,0	3,4	2,3	1,9	2,3	/
Funktionalität	1,7	2,1	3,2	3,3	2,4	1,7	2,0	/

Tabelle 23: MAL Werte Patient 002053 „Fremdeinschätzung“

4.3.3.2.2 WMFT

Die Ergebnisse der Funktionseinschätzung der betroffenen Extremität blieben, wie aus Tabelle 24 deutlich hervorgeht, über den Zeitraum von drei Messzeitpunkten relativ stabil. In Bezug auf die Funktionalität traten zwischen Baseline- und Prä-Messung keine Veränderungen auf. Nach dem Training (Post) kam es zu einem leichten Anstieg des Wertes. Dieser ist jedoch bei einer Verbesserung von 0,2 Punkten sehr gering.

Wolf-Motor-Function Test 001053				
	Baseline	Prä	Post	Follow-up
Funktionalität	2,6	2,6	2,8	/
Qualität	2,6	2,5	2,6	/

Tabelle 24: WMFT Werte Patient 001053

4.3.3.2.3 Ashworth- Skala

Ashworth-Skala 001053				
	Baseline	Prä	Post	Follow-up
Schultergelenk	0,5	0,5	1	/
Ellenbogengelenk	1	1	1	/
Handgelenk	1	1	0	/

Tabelle 25: Durchschnittliche Spastizität Patient 001053

Die in Tabelle 25 dargestellten Ergebnisse der über die verschiedenen Messzeitpunkte ermittelten Spastizität der einzelnen Gelenke lassen nach dem Training eine deutliche Reduktion der Spastik im Handgelenk des Kindes erkennen. Gleichzeitig kam es jedoch im Schultergelenk zu einem leichten Anstieg des Wertes. Die Werte der Messungen des Ellenbogengelenks blieben über alle Messzeitpunkte stabil.

4.3.3.2.4 Bewegungswinkel

Die in Tabelle 26 abgebildeten Werte der Bewegungsmessungen ergaben für die Winkel Anteversion, Retroversion, Abduktion, Adduktion, Flexion, Extension und Pronation praktisch ein volles Bewegungsausmaß über alle Messzeitpunkte. Für die aktiven Bewegungsausschläge der Innen- und Außenrotation sowie für die Radial- und Ulnarabduktion lagen Bewegungseinschränkungen vor, die jedoch bei den passiven Messungen in der Regel das der Norm entsprechende Bewegungsausmaß erreichten. Deutliche Einschränkungen existierten dagegen sowohl bei den aktiven als auch bei den passiven Messungen der Supination des Ellenbogengelenks. Bei Betrachtung der Werte der Dorsalextension und Volarflexion zeigte sich, dass die aktiv gemessenen Werte der Baseline-Untersuchung deutlich unter denen der Prä- und Post- Messung lagen.

Winkel	001053							
	Baseline		Prä		Post		Follow-up	
Schultergelenk								
	aktiv	passiv	aktiv	passiv	aktiv	passiv	aktiv	passiv
Anteversion								
	90	90	90	90	90	90	/	/
Retroversion								
	35	45	40	55	50	65	/	/
Abduktion								
	90	90	90	90	90	90	/	/
Adduktion								
	50	60	50	70	60	70	/	/
Innenrotation								
	70	85	50	90	65	90	/	/
Außenrotation								
	45	90	60	90	60	90	/	/
Ellenbogengelenk								
Flexion								
	35	25	40	20	30	20	/	/
Extension								
	180	180	180	180	180	180	/	/
Supination								
	-60	15	-10	25	-15	30	/	/
Pronation								
	90	90	90	90	90	90	/	/
Handgelenk								
Dorsalextension								
	30	85	50	85	70	90	/	/
Volarflexion								
	30	70	90	90	90	90	/	/
Radialabduktion								
	10	40	10	36	10	30	/	/
Ulnarabduktion								
	20	35	25	40	10	40	/	/

Tabelle 26: Bewegungswinkel Patient 001053

4.3.4 Patient 002055

Kind 002055 war zum Zeitpunkt des Trainings 8 Jahre alt und besuchte die zweite Klasse einer Grundschule. Im Alter von 4 Jahren erlitt das Mädchen eine spontane rechtsseitige frontotemporale Massenblutung, deren Ursache in einer Autoimmunreaktion vermutet wurde. Bis zum Beginn des Trainings erhielt das Kind eine einmal wöchentlich stattfindende Reittherapie sowie verschiedene physio- und ergotherapeutische Behandlungen, die für die Dauer des Trainings unterbrochen wurden. Als Folge des Schlaganfalls bestand eine armbetonte linkseitige Hemiparese sowie ein leicht pathologisches Gangbild, mit Nachziehen des betroffenen Beins bei schnellem Gehen. Die motorischen Störungen des Kindes lagen zum Zeitpunkt des Therapiebeginns primär im feinmotorischen Bereich.

4.3.4.1 Diagnostik 002055

Die diagnostischen Untersuchungen des Kindes fanden zu den Messzeitpunkten Baseline, Prä und Post statt. Neben dem MAL wurde auch der WMFT durchgeführt. Im Anschluß an diesen Test wurden jeweils die Bewegungswinkel ermittelt und die Spastizität mit Hilfe der Ashworth-Skala erfasst. Ferner erfolgte per Telefon einmal wöchentlich über einen Zeitraum von 4 Wochen die Durchführung des MAL. Da das Kind in den Monaten nach Trainingsende einen zweiten Schlaganfall erlitten hatte, konnte die Follow-up-Untersuchung nicht stattfinden.

4.3.4.2 Ergebnisse 002055

4.3.4.2.3 MAL

Die Einschätzung der MAL Items erfolgte durch die Mutter des Kindes. Die Ergebnisse dieser Einschätzung werden in der nachfolgenden Tabelle 27 dargestellt.

MAL „Patient 002055“								
	Baseline	Prä	Post	Post I	Post II	Post III	Post IV	Fu
Häufigkeit	1,1	1,8	2,7	2,5	2,6	/	2,7	/
Funktionalität	1,4	2,3	2,8	3,0	2,9	/	2,0	/

Tabelle 27: Werte MAL 002055 „Fremdeinschätzung“

Betrachtet man die in Tabelle 27 dargestellten Werte, zeigt sich bereits von der Baseline- zur Prä Untersuchung ein deutlicher Anstieg der Werte. Nach Beendigung des Trainings war sowohl in Bezug auf die Häufigkeit als auch auf die Funktionalität bezüglich des Einsatzes der betroffenen Extremität, ein weiterer Anstieg der Werte zu erkennen. Der Vergleich der Items die zu Beginn des Trainings ausschließlich mit der gesunden Extremität durchgeführt wurden mit den Resultaten der Posterhebung ergab, dass von anfänglich sieben Tätigkeiten nur noch drei mit der gesunden Extremität durchgeführt wurden. Die zu diesem Messzeitpunkt erreichten Werte, blieben nach Einschätzung der Mutter auch während der folgenden Wochen stabil. In der dritten Woche nach Trainings Ende konnte keine Einschätzung erfolgen, da das Kind aufgrund eines Sturzes den betroffenen Arm nicht einsetzen konnte.

4.3.4.2.2 WMFT

Die in Tabelle 28 dargestellten Ergebnisse der Einschätzung von Funktionalität und Qualität der mit dem betroffenen Arm durchgeführten Bewegungen zeigen bei Kind 002055 ausschließlich Veränderungen der Werte nach dem Training. Zwischen der Baseline- und Prä Messung konnten keine Veränderungen festgestellt werden. Die Bewegungseinschätzung zur Post Untersuchung ergab einen deutlichen Anstieg der Werte. Sowohl die Funktionalität als auch die Qualität der Bewegungen verbesserte sich um 0,9 Punkte.

Wolf-Motor-Function Test 002055				
	Baseline	Prä	Post	Follow-up
Funktionalität	2,6	2,6	3,5	/
Qualität	2,6	2,6	3,5	/

Tabelle 28: WMFT Werte Patient 002055

4.3.4.2.4 Ashworth- Skala

Die in Tabelle 29 dargestellten Ergebnisse lassen keine Veränderungen der Spastizität aufgrund der Therapie erkennen. Allgemein ist die Spastizität des Schultergelenks eher als äußerst gering zu bezeichnen, hier war mitunter gar kein Tonusanstieg feststellbar. Ein

leichter Tonusanstieg konnte im Handgelenk nachgewiesen werden, der jedoch das Bewegungsausmaß kaum beeinträchtigte. Mit Ausnahme der Baseline-Untersuchung traf dies auch für das Ellenbogengelenk zu. Der Wert der Baseline-Messung lässt auf einen deutlichen Tonusanstieg schließen, der zwar eine gute passive Bewegung erlaubte, dessen Bewegungsradius jedoch 20% unter dem vollen Bewegungsausmaß lag.

Ashworth-Skala 002055				
	Baseline	Prä	Post	Follow-up
Schultergelenk	0,5	0	0,5	/
Ellenbogengelenk	2	1	1	/
Handgelenk	0,5	1	1	/

Tabelle 29: Durchschnittliche Spastizität Patient 002055

4.3.4.2.4 Bewegungswinkel

Die während der einzelnen Messzeitpunkte erhobenen Daten der Bewegungsmessungen können der nachfolgenden Tabelle 30 entnommen werden. Bei einem Vergleich der Werte zeigten sich für die Anteversion, Retroversion, Adduktion und Außenrotation des Schultergelenks, sowie für die Flexion, Extension und Pronation des Ellenbogengelenks und die Volarflexion im Handgelenk keine bzw. bei einzelnen Messungen nur äußerst geringe Abweichungen von den Normwerten. Bei den Winkeln Innenrotation, Dorsalextension und Ulnarabduktion existierten bei den aktiven Bewegung deutliche Einschränkungen bezüglich der Bewegungsfähigkeit, bei den passiven Bewegungsmessungen wurde jedoch das volle Bewegungsausmaß erreicht. Besondere Schwankungen und Einschränkungen existierten primär für die aktiven Bewegungen der Supination und Radialabduktion. Wie die Messwerte zeigen, ist das Kind zum Teil nicht in der Lage die geforderte Ausgangsposition, d.h., die Position „Null“ zu erreichen. Die Werte stiegen im aktiven oder passiven Bereich nach dem Training zwar an, lagen aber zum Teil dennoch deutlich unter den Normwerten.

Winkel	002055							
	Baseline		Prä		Post		Follow-up	
Schultergelenk								
	aktiv	passiv	aktiv	passiv	aktiv	passiv	aktiv	passiv
Anteversion								
	90	90	90	90	90	90	/	/
Retroversion								
	35	50	35	50	40	60	/	/
Abduktion								
	90	90	80	80	54	66	/	/
Adduktion								
	60	75	80	80	54	66	/	/
Innenrotation								
	30	90	50	90	46	90	/	/
Außenrotation								
	90	90	80	90	90	90	/	/
Ellenbogengelenk								
Flexion								
	35	25	35	25	30	24	/	/
Extension								
	180	180	180	180	180	180	/	/
Supination								
	-40	85	-40	50	15	80	/	/
Pronation								
	90	90	90	90	90	90	/	/
Handgelenk								
Dorsalextension								
	20	50	30	50	50	80	/	/
Volarflexion								
	60	90	50	90	62	90	/	/
Radialabduktion								
	10	30	-5	15	8	45	/	/
Ulnarabduktion								
	15	40	25	40	10	38	/	/

Tabelle 30: Bewegungswinkel Patient 002055

5 DISKUSSION

Ziel der in dieser Studie an erwachsenen Schlaganfallpatienten und Kindern mit Paresen unterschiedlichen Schweregrades evaluierten Constraint-Induced-Therapy ist einerseits die Steigerung der Häufigkeit und der Funktionalität des Einsatzes der betroffenen Extremität und andererseits der Transfer der „neu“ erlernten Fähigkeiten in den Alltag. Nachfolgend werden die Ergebnisse der verschiedenen motorischen Tests für die einzelnen Patientengruppen diskutiert. Daran schließen sich jeweils kurze zusammenfassende Diskussionen der motorischen Effekte für die einzelnen Patientengruppen an. Ferner wird kurz auf die Trainingsdurchführung bei der Behandlung der Kinder eingegangen.

5.1 Ergebnisse „Normalbetroffene“

5.1.1 MAL „Normalbetroffene“

Der MAL wurde zu den Messzeitpunkten Anamnese, Baseline, Prä, Post, Post I bis Post IV und Follow-up durchgeführt. Der Einsatz des Fragebogens erfolgte bei den „Normalbetroffenen“ sowohl als Selbst- als auch als Fremdeinschätzungsinstrument in Form eines strukturierten Interviews. In den nachfolgenden Kapiteln 4.3.1.1 und 4.3.1.2 werden die Ergebnisse der Selbst- und Fremdeinschätzung diskutiert.

5.1.1.1 Selbsteinschätzung der Patienten

Wie bereits in Kapitel 3.3.4 beschrieben, schätzten die Patienten die Häufigkeit sowie die Funktionalität des Einsatzes ihrer betroffenen Extremität anhand eines 30 Tätigkeiten umfassenden Fragebogens ein. Bei diesen Tätigkeiten handelte es sich um verschiedene alltagsrelevante Aufgaben, wie „Tasse halten“, „Türen öffnen oder schließen“ usw.

Wie die Ergebnisse zeigten, kommt es zu einem signifikanten Unterschied hinsichtlich der Häufigkeitseinschätzung zwischen der Baseline- und der Prä- Messung. Betrachtet man jedoch Abbildung 8 (Kap. 4.1.1.1), zeigt sich, dass es sich hier lediglich um einen marginalen Unterschied handelt. Auch die in Kapitel 4.1.1.1 angegebenen Werte der einzelnen Messzeitpunkte lassen erkennen, dass es sich bei einer „Verbesserung“ von Anamnese/Baseline zu Prä von 0,1 Ratingstufen auf einer Skala von 0 bis 5 nicht um einen klinisch relevanten Effekt handelt. Hinzu kommt, dass sich die eingeschätzten Werte auf

unterschiedliche Zeiträume beziehen. Während sich die Befragung beim Erstkontakt auf das zurückliegende Jahr bezieht, erfolgt bei der Prä-Messung die Einschätzung lediglich bezüglich der letzten zwei Wochen. Hier ging es vor allem darum, mögliche Spontanremissionsprozesse abzuklären.

Vergleicht man die vor dem Training angegebenen Werte (Prä) mit den Einschätzungen nach Beendigung des Trainings, zeigt sich, dass die Häufigkeit des Einsatzes des betroffenen Arms im Alltag durch die Patienten nach dem Training signifikant höher eingeschätzt wurde als vor dem Training (Kap.4.1.1.1). Vor Beginn des Trainings wurde der Einsatz der betroffenen Extremität hinsichtlich der Häufigkeit von den Patienten auf einer Skala von 0 bis 5 mit durchschnittlich 1,6 Punkten bewertet. D.h., der betroffene Arm wird für die Bewältigung der verschiedenen Aufgaben eher selten eingesetzt, in der Regel dann, wenn der Patient darauf hingewiesen wird oder wenn sich der Einsatz des betroffenen Arms nicht vermeiden lässt, z.B. dann, wenn in der gesunden Hand gerade etwas transportiert wird. Nach dem Training wurde die Häufigkeit von den Patienten durchschnittlich mit einem Punktwert von 2,8 bewertet. D.h., der betroffene Arm wird nach dem Training häufiger eingesetzt. Nach Einschätzung der Patienten verbesserte sich durch das Training die Häufigkeit des Einsatzes des betroffenen Arms quantitativ um durchschnittlich 1,2 Punkte. Die Überprüfung der posttherapeutischen Effekte ergab sowohl 4 Wochen als auch 6 Monate nach Beendigung des Trainings eine Stabilität der Effekte. Diese Ergebnisse lassen auf einen gelungenen Transfer der im Training wieder erworbenen Fähigkeiten schließen.

Ähnlich verhält es sich auch bei der Einschätzung der Funktionalität der Bewegungen. Auch hier kam es zwischen Anamnese/Baseline- Messung und der Prä-Messung zu einem signifikanten Unterschied, der jedoch mit hoher Wahrscheinlichkeit auf die gleichen Ursachen wie bei der Häufigkeitseinschätzung zurückzuführen ist. Dass es sich hier bei einer „Verbesserung“ der Werte um 0,2 Punkte auf einer sechsstufigen Ratingskala ebenfalls nicht um einen klinisch relevanten Unterschied handelt, ist anhand der Abbildung 10 und der im Ergebnisstil (Kap. 4.1.1.1) angegebenen Werte erkennbar. Die Prä-Werte zeigen, dass die Funktionalität der Bewegungen durch die Patienten mit einem durchschnittlichem Punktwert von 1,4 eher als gering eingeschätzt wurde. D.h., der Arm wurde zwar bewegt, war aber in seinem Nutzen bei der Bewältigung der Aufgabe sehr

eingeschränkt. Es wurde entweder die Hilfe des gesunden Arms benötigt oder die Bewegungen konnten nur sehr langsam und mit Schwierigkeiten ausgeführt werden. Nach Beendigung des Trainings kam es zu einem deutlichen Anstieg der Funktionalität. Diese wurde nun von den Patienten mit durchschnittlich 2,6 Punkten angegeben. Das bedeutet, dass die Ausführung der Bewegungen mit dem betroffenen Arm zwar immer noch langsamer erfolgte als mit der gesunden Extremität und mit gewissen Anstrengungen verbunden war, aber der Arm konnte wieder für die Bewältigung verschiedener Aufgaben eingesetzt werden, ohne dass die Hilfe des gesunden Arms notwendig wurde. Auch diese Ergebnisse erwiesen sich über den vierwöchigen Post-Erhebungszeitraum bis zur Follow-up- Untersuchung 6 Monate nach dem Training, als stabil.

Die Ergebnisse lassen darauf schließen, dass das Trainingsprogramm nicht nur zu einem verstärkten Einsatz und einer Verbesserung der motorischen Fertigkeiten führt, sondern dass diese auch in den Alltag übertragen werden können. Diese Ergebnisse bestätigen die bisher vorliegenden Befunde der von Taub und Miltner durchgeführten Studien (Taub, 1996; Taub, Crago & Uswatte, 1998a; Miltner et al., 1999).

Der verstärkte Einsatz des betroffenen Arms spiegelte sich nicht nur in den höheren Werten wider, sondern auch in der Anzahl der mit „nein“ beantworteten Items. Wie die Ergebnisse zeigen (Kap.4.1.1.2.2), reduzierte sich nach Angaben der Patienten die Anzahl der Aufgaben, die ausschließlich mit dem gesunden Arm durchgeführt wurden, nach Beendigung des Trainings deutlich. Wurden vor Beginn des Trainings durchschnittlich 12 der 30 Aufgaben nicht mit der betroffenen Extremität durchgeführt, waren es nach Beendigung des Trainings nur noch etwa 5 Aufgaben, für die ausschließlich die gesunde Hand eingesetzt wurde. Dieser Zuwachs an Aktivität der betroffenen Hand ist um so positiver zu bewerten, wenn man berücksichtigt, dass mehr als die Hälfte der in dieser Studie behandelten Patienten nicht in Jena wohnhaft waren, sondern aus ganz Deutschland rekrutiert wurden und die Patienten während der Zeit der Therapie in Hotels oder Pensionen wohnten, d.h., ihnen kaum optimale Möglichkeiten zur Verfügung standen, ihre „neu“ erlernten Fähigkeiten im Alltag bzw. der häuslichen Umgebung einzusetzen. Hier könnte auch die Ursache dafür liegen, dass die Zahl der Items, die mit „keine Anwendung“ angegeben wurden von einem Item (Prä) auf zwei Items (Post) anstieg. Der Grund hierfür könnte sein, dass verschiedene im MAL enthaltene Tätigkeiten aufgrund dieser Gegebenheit nicht von den Patienten durchgeführt werden konnten.

5.1.1.2 Fremdeinschätzung

Sofern der zu behandelnde Patient nicht allein lebte, wurde der Partner oder die jeweilige Bezugsperson des Patienten gebeten, ebenfalls die Häufigkeit und die Funktionalität des Einsatzes der betroffenen Extremität einzuschätzen. Diese Einschätzung diene vor allem dazu, die erzielten Verbesserungen zu objektivieren. Bei der Betrachtung der Ergebnisse in Kapitel 4.1.1.2 ergab die Einschätzung durch den Partner nach dem Training einen signifikanten Anstieg der Häufigkeit und der Funktionalität des Einsatzes der betroffenen Extremität. D.h., nach Einschätzung des Partners wurde der betroffene Arm durch den Patienten im Alltag nicht nur deutlich häufiger eingesetzt, sondern zeigte auch einen Zuwachs an Funktionalität hinsichtlich der Bewegungsabläufe. Diese Effekte ergaben sich auch aus den posttherapeutischen Überprüfungen 4 Wochen und 6 Monate nach Beendigung des Trainings.

Da die Befragung für beide Partner generell getrennt durchgeführt wurde, ist nicht davon auszugehen, dass die Antworten auf sozialer Beeinflussung beruhen. Um das Auftreten sozial erwünschter Antworten zu vermeiden bzw. zu reduzieren, sollte jedoch darauf geachtet werden, den MAL nicht von einem am Training beteiligten Therapeuten durchführen zu lassen. Betrachtet man die Ergebnisse, zeigt sich, dass die Häufigkeit des Einsatzes des betroffenen Arms durch den Partner auf einer Skala von 0 bis 5 mit durchschnittlich 1,4 Punkten bewertet wurde. Nach Einschätzung der Partner verbesserte sich die Häufigkeit des Einsatzes der betroffenen Extremität nach dem Training um 1,1 Punkte.

Ein ähnliches Bild ergab die Beurteilung der Funktionalität der Bewegungen. Während die Funktionalität vor dem Training durch den Partner mit durchschnittlich 1,3 Punkten bewertet worden war, betrug die Einschätzung nach dem Training etwa 2,3 Punkte. Die Einschätzung der Partner lag im Punktwert somit zwar durchschnittlich etwas unter der der Patienten, ist aber bei einer Differenz von ca. 0,2 Punkten als geringfügig zu betrachten. Die Ergebnisse machen deutlich, dass der Aktivitätszuwachs des betroffenen Arms nicht nur vom Patienten, sondern auch von seiner Bezugspersonen wahrgenommen wurde.

5.1.2 WMFT „Normalbetroffene“

Um eine weitere, möglichst objektive Bewertung der motorischen Leistungen des Patienten vor und nach dem Training zu erhalten, wurde, basierend auf verschiedene standardisierte Aufgaben, ein motorischer Funktionstest der oberen Extremität durchgeführt. Die Beurteilung der Bewegungen erfolgte durch einen nicht am Trainingsprogramm beteiligten Therapeuten. Dieser beurteilte anhand zweier sechsstufiger Ratingskalen sowohl die funktionale Fähigkeit als auch die Qualität der durchgeführten Bewegungen. Ferner wurde die für die Durchführung der Aufgaben benötigte Zeit ermittelt. Betrachtet man die in Kapitel 4.1.3 dargestellten Ergebnisse, zeigen diese eine signifikante Verbesserung der Leistung von Prä nach Post auf jeder der drei erhobenen Skalen („Funktionale Fähigkeit“, „Bewegungsqualität“, „Zeit“). Nach Beendigung des Trainings wurden die Aufgaben in der Regel ohne zu Hilfenahme der gesunden Extremität durchgeführt, die Bewegungen erfolgten gezielter und wurden deutlich weniger von Synergismen beeinflusst als vor dem Training. Auch die für die Durchführung einer Aufgabe benötigte Zeit reduzierte sich am Ende des Trainings deutlich. Wurden vor Beginn des Trainings noch durchschnittlich 19 Sekunden für die Durchführung einer Aufgabe benötigt, betrug die Zeit nach dem Training im Durchschnitt nur noch 13 Sekunden pro Aufgabe. Diese Effekte traten unabhängig von der betroffenen Körperseite auf und erwiesen sich auch bei der etwa 6 Monate später gefundenen Follow-up-Untersuchung als stabil.

Um Effekte einer Spontanremission auszuschließen, wurde der WMFT nicht nur unmittelbar vor dem Training sondern, ein erstes Mal während einer Baseline-Untersuchung, ca. zwei Wochen vor Trainingsbeginn durchgeführt. Zwischen Baseline-Untersuchung und Prä- Untersuchung konnten bei keiner der drei Skalen signifikante Veränderungen festgestellt werden. Sowohl bei der funktionalen Fähigkeit als auch bei der Bewegungsqualität betrug der „Anstieg“ von Baseline zu Prä nur eine Ratingstufe von 0,1. Dieser Wert ist auf einer Skala von 0 bis 5 als äußerst gering einzustufen und nicht als relevant zu bezeichnen.

5.1.3 Ashworth-Skala „Normalbetroffene“

Die in Tabelle 8 und 9 abgebildeten Werte zeigen bei den Patienten der normal betroffenen Gruppe in Schulter-, Ellenbogen- und Handgelenk eine eher gering ausgeprägte Spastizität. Die Patienten verfügten generell über ein volles Bewegungsausmaß, dass lediglich durch einen leichten Tonusanstieg bei starker Anstrengung etwas beeinträchtigt wurde. Betrachtet man die Werte im Verlauf der einzelnen Messzeitpunkte, kann man mit Ausnahme der Follow-up- Untersuchung einen geringen aber kontinuierlichen Abfall der Werte erkennen, der im Falle des Ellenbogengelenks zu einer signifikanten Verbesserung zwischen der Baseline- und der Post- Messung führte. Die Werte der Follow-up Messung 6 Monate nach Ende des Trainings zeigten gegenüber den Postwerten einen geringen Anstieg. Insgesamt sind die Veränderungen zwischen den einzelnen Messzeitpunkten jedoch nicht als klinisch relevant zu bezeichnen. In Bezug auf die betroffene Körperseite lagen keine Unterschiede in der Stärke der Spastizität vor (Kap.4.1.5.1).

5.1.4 Bewegungsmessungen „Normalbetroffene“

Die in Tabelle 12 dargestellten Werte der Bewegungsmessungen über die Messzeitpunkte Baseline, Prä, Post und Follow-up zeigten im Bereich des Schultergelenks für die Anteversion, Retroversion und Abduktion sowohl bei aktiven als auch bei passiven Bewegungen nur geringe Abweichungen vom Normbereich. Dies traf auch für die passive Messung der Adduktion zu. Die Baseline- und Prä-Werte der aktiven Adduktionsbewegung wiesen jedoch deutliche Einschränkungen auf. Mit dem eindeutigen (jedoch nicht signifikanten) Anstieg nach Beendigung des Trainings näherte sich dieser jedoch dem Normbereich an.

Deutlich stärkere Einschränkungen ergaben die aktiven und passiven Messungen von Innen- und Außenrotation. Im Verlauf der Messungen ließ sich zwar in der Regel eine kontinuierlichen Verbesserung erkennen, mit Ausnahme der passiven Außenrotation, lagen diese erzielten Winkel aber dennoch deutlich unter den Normwerten. Die Bewegungen des Ellenbogengelenks entsprachen bei den passiven Bewegungen ebenfalls weitgehend dem Normbereich. In Bezug auf aktive Bewegungen waren jedoch primär bei Flexion, Supination und Pronation sichtbare Einschränkungen vorhanden. Während die Winkel der Pronation über den Verlauf der einzelnen Messungen relativ stabil blieben, kam es bei der Supination nach dem Training zu einer signifikanten Verbesserung des

Bewegungswinkels, die sich auch in der Follow-up- Untersuchung widerspiegelte, auch wenn die als Normwert vorgegebenen 90 Grad nicht erreicht werden konnten.

Bei der Radialabduktion kam es nach Trainingsende ebenfalls zu einem signifikanten Anstieg des Winkels. Auch hier wurde jedoch der Normwert von 30 Grad trotz der Verbesserung des Bewegungsausmaßes nicht erreicht. Starke Einschränkungen lagen im Handgelenk für die Ulnarabduktion vor. Primär betroffen waren hier die aktiven Bewegungen. Während sich die passiven Bewegungswinkel im Verlauf der Messungen etwas verbesserten, blieben die aktiven Winkel weitgehend stabil.

Kaum Einschränkungen existierten dagegen in Bezug auf Dorsalextension und Volarflexion. Insbesondere für die passiven Bewegungen wurden hier sogar Werte erreicht, die über den Normwerten lagen. Die Einschränkungen im aktiven Bereich bezogen sich primär auf die Baseline- und Prä-Messungen der Dorsalextension und sind eher als gering zu bezeichnen. Nach dem Training kam es bei der Dorsalextension zu einem deutlichen, wenn auch nicht signifikanten Anstieg des Bewegungswinkels.

Betrachtet man die in Tabelle 13 dargestellten Ergebnisse der Prä- und Post-Messung, zeigt sich primär für die aktiven Bewegungen bei allen Winkeln nach dem Training ein Anstieg.

Im Laufe der Messungen kam es bei einzelnen Winkeln immer wieder zu kleineren Schwankungen. Problematisch bei den Messungen erwies sich dabei die bei einigen Patienten auftretende Spastizität. Je nach Tagesform und Befinden des Patienten konnte diese in ihrer Stärke sehr unterschiedlich auftreten und somit insbesondere bei den aktiven Bewegungen auch zu Abweichungen der Ergebnisse führen.

Die Spastizität bei den normal betroffenen Patienten war, wie die in Tabelle 4 abgebildeten Ergebnisse der Ashworth-Skala zeigen, in der Regel zwar nicht sehr stark ausgeprägt, konnte aber bei Anspannung oder Aufregung auftreten und so zu Einschränkungen führen. Die Veränderungen bzw. Verbesserungen der Bewegungswinkel waren aber nach dem Training am deutlichsten. Daraus lässt sich schließen, dass das Training zu einer Steigerung der Bewegungsfähigkeit führte, was bei Betrachtung der Winkel in Tabelle 13 primär für die Bewegungswinkel des Handgelenks zutreffend ist.

5.1.5 Therapiebeeinflussende Faktoren „Normalbetroffene“

Die in Kapitel 4.1.7.1 dargestellten Ergebnisse zeigten eine positive Produkt-Moment-Korrelation für Häufigkeit und Funktionalität der Bewegungen (für den MAL) in Bezug auf die Dauer der Erkrankung. D.h., je länger die Krankheit zurücklag, umso größer sind die Erfolge und Verbesserungen, die nach Angaben der Patienten erreicht wurden. Eine Ursache dafür könnte sein, dass die Patienten, deren Erkrankung bereits länger zurücklag, sich sozusagen an das Leben mit „einem Arm“ gewöhnt hatten, die Bewältigung der Aufgaben mit dem gesunden Arm ging viel schneller und bequemer. Ein großer Teil der Patienten hatte sich damit abgefunden, nur noch einen Arm zur Verfügung zu haben und der Einsatz des betroffenen Arms nur mit einem geringem Nutzen verbunden war. Viele dieser Patienten gingen wahrscheinlich nicht mehr davon aus, dass der kontinuierliche Einsatz ihrer betroffenen Extremität nach dieser langen Zeit noch zu einem Bewegungszuwachs führen könnte, was dazu geführt haben könnte, dass der Arm kaum noch berücksichtigt wurde und zur Folge hatte, dass sich Häufigkeit und Funktionalität des betroffenen Arms auf ein Minimum reduzierte.

Patienten, deren Erkrankung erst kürzere Zeit zurücklag, bekamen möglicherweise häufiger mehr physio- oder ergotherapeutische Behandlungen oder versuchten gelegentlich noch, ihren Arm für verschiedene Tätigkeiten einzusetzen. Diese Patienten wurden vielleicht noch häufiger durch ihre Partner dazu ermuntert, den betroffenen Arm zu nutzen. Sie hatten vermutlich noch eher die Hoffnung auf eine Besserung ihres Zustandes, ein häufigeres Ausprobieren oder Testen ihres betroffenen Arms ist daher nicht unwahrscheinlich. D.h., der betroffene Arm wurde daher wahrscheinlich häufiger bewegt als bei den Patienten, deren Erkrankung bereits mehrere Jahre zurücklag.

Da der Einsatz der betroffenen Extremität bei den „Langzeiterkrankten“ vor dem Training möglicherweise deutlich geringer war als bei den anderen Patienten und somit ein größerer Raum für Verbesserungen gegeben war, wurde die Häufigkeit und die Funktionalität des paretischen Arms nach dem Training auch höher eingeschätzt als bei den „Kurzzeiterkrankten“.

Eine weitere Möglichkeit wäre, dass Patienten, deren Erkrankung bereits längere Zeit zurücklag, Verbesserungen bzw. Veränderungen bezüglich der Beweglichkeit ihrer betroffenen Extremität viel deutlicher wahrgenommen haben. Mit einer Verbesserung des eigenen Zustandes wurde vielleicht nicht mehr gerechnet, so dass die Steigerung von

Funktionalität und Häufigkeit des Einsatzes der betroffenen Extremität deutlich höher beurteilt wurde als bei den Patienten, deren Erkrankung erst kürzere Zeit zurücklag.

Die Ergebnisse der Korrelation bezüglich der Verbesserungen im WMFT scheinen das zu bestätigen. Hier konnten im Zusammenhang mit der Dauer der Erkrankungen weder positive noch negative Korrelationen festgestellt werden. Daraus lässt sich schließen, dass die Krankheitsdauer keinen Einfluß auf den Erfolg des Trainings hatte und sowohl „Kurzzeiterkrankte“ als auch „Langzeiterkrankte“ gleichermaßen profitierten.

5.1.6 Zusammenfassende Diskussion „Normalbetroffene“

Die Ergebnisse des motorischen Trainings zeigen entgegen der bisher noch oft verbreiteten Annahme, dass motorische Verbesserungen nur während der ersten ein bis zwei Jahre nach einem Schlaganfall möglich sind (van Buskirk, 1954; Ernst, 1990), dass auch noch Jahre nach einem Schlaganfall die Bewegungsfähigkeit der betroffenen Extremität deutlich gesteigert werden kann. Die Erkrankungsdauer der behandelten Patienten lag in dieser Studie bei durchschnittlich 4,5 Jahren. Die im MAL und im WMFT ermittelten Werte zeigten, dass sich nach Beendigung des Trainings der Einsatz der betroffenen Extremität nicht nur hinsichtlich Häufigkeit und Funktionalität verbesserte, sondern dass diese Effekte auch über einen Zeitraum von teilweise mehr als 6 Monaten stabil blieben. Ergebnisse von Taub (1993, 1996 & 1998a), die besagen, dass durch ein intensives Training des betroffenen Arms bei gleichzeitiger Restriktion des gesunden Arms deutliche Verbesserungen der Beweglichkeit der paretischen Extremität erreicht werden können, konnte bei den in dieser Studie behandelten normal betroffenen Patienten bestätigt werden. Verschiedene Untersuchungen ergaben, dass sowohl die Intensität des Trainings (Kwakkel, 1997) als auch spezielle Übungen (Freivogel, 1998) für den Rehabilitationserfolg eine entscheidende Rolle spielen. Ferner heißt es, dass diese Übungen möglichst alltagsbezogen und unter unterschiedlichen Rahmenbedingungen erlernbar sein sollten, um später im Alltag umgesetzt werden zu können (Mulder & Geurts, 1993). Insbesondere der Transfer des Gelernten in den Alltag erweist sich häufig als sehr schwierig. Dass es mit Hilfe der CI-Therapie gelingt diese Schwierigkeit zu überwinden, wird in den Ergebnissen des MAL deutlich. Die Ergebnisse zeigen, dass sich der Bewegungszuwachs und die Häufigkeit des Einsatzes der betroffenen Extremität nicht nur auf den Trainingszeitraum beziehen, sondern die erlernten Fertigkeiten auch in den Alltag übertragen werden. Ferner können

die Ergebnisse dieser Studie bestätigen, dass es durch ein intensives, spezifische Funktionen beübendes Training möglich ist, deutliche Verbesserungen der Arm- und Handfunktion zu erreichen.

Aus den Ergebnissen wird ebenfalls ersichtlich, dass die Verbesserungen nicht nur unabhängig von der Dauer der Erkrankung auftraten, sondern dass auch das Alter der Patienten, sowie die betroffene Körperseite keinen Einfluß auf den Therapieerfolg oder das Ausmaß der Verbesserung hatten. Im Allgemeinen wird ein höheres Alter der Patienten eher als prognostisch ungünstig für den Therapieerfolg betrachtet (Jongbloed, 1986, Hartmann, 2001). Diese Ergebnisse ließen sich jedoch anhand der in dieser Studie erzielten Resultate nicht bestätigen. D.h., ältere Patienten konnten in gleichem Umfang von dem Training profitieren wie jüngere Patienten.

Weiterhin könnte man annehmen, dass Patienten, deren dominante Seite betroffen war, bessere bzw. andere Ergebnisse erzielten, als Patienten deren nicht dominante Seite betroffen war. Zum einen müssten diese Patienten eher „eine Vorstellung“ darüber haben, wie bestimmte Bewegungen ausgeführt werden, zum anderen wäre anzunehmen, dass es den Patienten leichter fallen würde, wieder auf ihre ehemals dominante Hand „zurückzugreifen“ und diese bei der Bewältigung verschiedener Aufgaben im Alltag einzusetzen. Der größte Teil der Tätigkeiten wird in der Regel mit der dominanten Extremität ausgeführt, ist diese infolge des Schlaganfalls nicht betroffen, wird der Patient wahrscheinlich kaum dazu übergehen, nun die nichtdominante Extremität für diese Tätigkeiten einzusetzen, "nur" um die motorischen Fähigkeiten dieser Seite zu schulen, zumal Bewegungen mit der nichtdominanten Hand häufig sehr schwierig und unkoordiniert sind. Für den Patienten ist es selbstverständlich viel bequemer und unkomplizierter, auch weiterhin die dominante Extremität einzusetzen. Patienten, deren dominante Seite betroffen ist, unternehmen dagegen wahrscheinlich eher den Versuch, diese Seite bei der Verrichtung verschiedener Tätigkeiten einzusetzen, da es für sie natürlich bedeutend schwieriger ist, sich daran zu gewöhnen, die meisten Tätigkeiten, die vor dem Schlaganfall mit der dominanten Seite ausgeführt wurden, nun mit der nichtdominanten Extremität zu bewältigen. Sowohl im MAL als auch im WMFT konnte jedoch in den Ergebnissen kein signifikanter Unterschied bezüglich der betroffenen Körperseite gefunden werden. D.h., links- und rechtsseitig betroffene Patienten profitieren gleichermaßen von dem Training.

5.2 Ergebnisse „Schwerbetroffene“

Die Durchführung des MAL erfolgte bei den schwerer betroffenen Patienten in derselben Reihenfolge wie bei den normal betroffenen Patienten. Aufgrund der geringen Stichprobe (N=9) konnten die Berechnungen jedoch nur in Bezug auf die Selbsteinschätzung der Patienten erfolgen. Da 5 der behandelten Patienten allein lebten, war eine Berechnung der bei der Fremdeinschätzung erhaltenen Ergebnisse nicht möglich. Die Diskussion bezieht sich aus diesem Grund lediglich auf die Selbsteinschätzung der Patienten.

5.2.1 MAL (*Selbsteinschätzung*)

Auch in der Gruppe der schwer betroffenen Patienten erfolgte die Durchführung des MAL in Form eines halbstrukturierten Interviews. Die Patienten wurden gebeten, anhand 30 verschiedener alltagsrelevanter Tätigkeiten sowohl die Häufigkeit des Einsatzes ihrer betroffenen Extremität als auch deren Funktionalität bei der Bewältigung der Aufgaben einzuschätzen. Wie bereits in Kapitel 3.3.4 erwähnt, lag für die Befragung dieser Patientengruppe der MAL in einer modifizierten Form vor. D.h., ein Teil der ursprünglich verwendeten Items des Fragebogens wurde entsprechend den motorischen Fähigkeiten der Patientengruppe ersetzt. Primär davon betroffen waren Tätigkeiten, die ein gewisses Maß an feinmotorischen Funktionen, sowie die Fähigkeit des willkürlichen Schließens und Öffnens der betroffenen Hand voraussetzen. Betrachtet man die Ergebnisse, zeigt sich sowohl in der Häufigkeit des Einsatzes der betroffenen Extremität, als auch in der Funktionalität der Bewegungen ein signifikanter Anstieg von Prä nach Post.

Die Häufigkeit der Verwendung des paretischen Arms wurde zu Beginn des Trainings von den Patienten durchschnittlich mit 1,1 Punkten bewertet, nach dem Training betrug der Wert durchschnittlich 1,9 Punkte.

Noch deutlicher zeigte sich der Unterschied im Hinblick auf die Funktionalität der Bewegungen. Vor Beginn des Trainings wurde hier ein Wert von 0,9 Punkten ermittelt, d.h., der betroffene Arm wurde von den Patienten für die Bewältigung der im Alltag anfallender Tätigkeiten gar nicht benutzt oder war, sofern er eingesetzt wurde, kaum von Nutzen.

Nach dem Training stieg der Wert für die Häufigkeit auf 1,6 Punkte an. D.h., die Patienten verbesserten sich nach ihrer Einschätzung um 0,7 Punkte. Der Einsatz des betroffenen Arms erfolgt noch immer langsam und mit gewissen Schwierigkeiten oder bedurfte bei der Durchführung einer Tätigkeit noch gelegentlich der Unterstützung des gesunden Arms, konnte aber funktionell deutlich effektiver eingesetzt werden. Die Anzahl der Items, die ausschließlich mit der gesunden Extremität durchgeführt wurden, reduzierte sich auch bei dieser Patientengruppe nach dem Training deutlich. Das Ergebnis zeigt, dass auch die schwer betroffenen Patienten ihren betroffenen Arm nach dem Training deutlich häufiger einsetzten und nicht mehr ausschließlich auf ihre gesunde Extremität auswichen. Während vor Beginn des Trainings von 30 Aufgaben durchschnittlich 16 Aufgaben ausschließlich mit dem gesunden Arm bewältigt wurden, waren es nach Beendigung des Trainings durchschnittlich nur noch 8 Aufgaben, für die die paretische Extremität nicht eingesetzt wurde oder werden konnte. Unter Berücksichtigung der starken motorischen Einschränkung der Patienten stellen diese Ergebnisse einen deutlichen Fortschritt dar. Bei der Einschätzung „keine Anwendung der Aufgabe“, zeigte sich auch hier, dass nach dem Training durchschnittlich zwei Aufgaben nicht durchgeführt wurden oder werden konnten. Dies ist vermutlich, wie auch bei der Gruppe der normal betroffenen Patienten, darauf zurückzuführen, dass die Mehrzahl der Patienten, da diese nicht aus der Umgebung kamen, für die Dauer der Therapie in Hotels oder Pensionen untergebracht waren. Somit bestanden für diese Patienten nicht die gleichen Möglichkeiten, ihre im Training erlernten Fertigkeiten direkt in den Alltag umzusetzen wie für die einheimischen Patienten, da sich verschiedene Situationen, die wiederum spezielle Aufgaben verlangten, in einem fremden Umfeld nicht gegeben waren, wie z.B. „Harke oder Besen halten“.

5.2.2 WMFT „Schwerbetroffene“

Wie bereits der MAL, so wurde auch der WMFT entsprechend den motorischen Fähigkeiten der Patienten modifiziert. Aufgaben, die das willkürliche Schließen und Öffnen der Hand sowie feinmotorische Fähigkeiten verlangten, wie z.B. das Aufheben einer Büroklammer oder eines Stiftes, wurden durch Aufgaben ersetzt, die deutlich geringere feinmotorische Fähigkeiten voraussetzten, z.B. einen Lappen vom Tisch aufnehmen. Für die Durchführung jeder Aufgabe standen den Patienten zwei Minuten zur Verfügung. Konnte die Aufgabe in dieser Zeit nicht bis zum Ende ausgeführt werden,

wurde sie abgebrochen. Insgesamt erforderte die Durchführung des Tests bei den schwer betroffenen Patienten mehr Zeit, als in der Gruppe der normal betroffenen Patienten, da aufgrund des häufiger ansteigenden Muskeltonus immer wieder Pausen eingelegt werden mussten, in denen der Patient seine betroffene Extremität entspannen und lockern konnte. Betrachtet man die in Kapitel 4.1.4 angegebenen Ergebnisse, zeigt sich eine signifikante Verbesserung von Prä nach Post. Zwischen Baseline und Prä Messung konnte keine Veränderung der Werte festgestellt werden. Diese Ergebnisse erwiesen sich auch bei der Follow-up Messung nach ca. 6 Monaten als stabil. D.h., dass die im Training erzielten Effekte auch bei dieser Patientengruppe über einen Zeitraum von ca. 6 Monaten erhalten blieben. Vor Beginn des Trainings wurden die motorische Leistungen bzw. die Fähigkeiten dieser Patienten eher gering eingeschätzt. Auf einer Skala von 0 bis 5 erreichte nach Einschätzung des Therapeuten die funktionale Fähigkeit einen Wert von 2,1 und die Bewegungsqualität einen Wert von 1,9. D.h., die Bewegung wurde zwar ausgeführt und in der Regel auch vollendet, aber sie wurde von Synergismen beeinflusst und von starken kompensatorischen Bewegungen des Rumpfes, des Kopfes oder der kontralateralen oberen Extremität begleitet. Ferner benötigten die Patienten häufig mehr als zwei Versuche, um eine Aufgabe durchzuführen oder die gesunde Hand wurde zu verschiedenen Hilfestellungen hinzugezogen. Die feinmotorischen Fähigkeiten fehlten häufig ganz und die Bewegungsdurchführung erfolgte nur sehr langsam. Nach Beendigung des Trainings kam es zwar zu einem Anstieg der funktionale Fähigkeit und Bewegungsqualität, die Durchführung der Bewegungen erfolgte jedoch meist weiterhin unter Beeinflussung von Synergismen und Ausgleichbewegungen des Rumpfes.

Die für die Durchführung der einzelnen Aufgaben durchschnittlich benötigte Zeit nahm im Laufe der einzelnen Messungen kontinuierlich ab (Baseline: 36,7, Prä: 30,7, Post: 21,0 & Follow-up: 15,0 Sekunden). Die Berechnungen ergaben hier eine signifikante Reduktion der benötigten Zeit von der Baseline- zur Post- Messung und von der Baseline- zur Follow-up Messung. Von der Baseline- zur Prä- Messung ließen die Werte zwar ebenfalls eine deutliche Reduktion der benötigten Zeit erkennen, diese erwies sich jedoch nicht als signifikant und ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass die Patienten in der für sie nunmehr bekannteren Situation entspannter agieren konnten und die Anforderungen bereits kannten.

5.2.3 Ashworth-Skala „Schwerbetroffene“

Eine Erfassung der Spastizität mit Hilfe der Ashworth-Skala war auch bei den Patienten dieser Gruppe problemlos und ohne großen Aufwand durchführbar. Betrachtet man die Ergebnisse über die Zeit hinweg, sind keine signifikanten Veränderungen feststellbar, wie auch anhand der in Tabelle 10 (Kap. 4.1.5.2) abgebildeten Werte sichtbar ist. Zwar existieren geringere Schwankungen bezüglich einzelner Werte, im Allgemeinen erwiesen sich die Werte jedoch über die einzelnen Messzeitpunkte als relativ stabil. Eine signifikante Veränderung bezüglich der Spastizität des Handgelenks ergab der Prä-Post Vergleich. D.h., nach dem Training konnte im Handgelenk eine geringere Spastizität gemessen werden als vor dem Training. Dieses Ergebnis ist jedoch auf eine geringe Verbesserung aller Patienten zurückzuführen und nicht als klinisch relevant zu bezeichnen (Kap. 4.1.5.2).

Generell zeigten die Werte, die bei einer Skala von 0 bis 4 zwischen 2,4 und 2,8 liegen, eine relativ stark ausgeprägte Spastizität in Ellenbogen- und Handgelenk. Aufgrund des ausgeprägten Tonusanstiegs war die Durchführung passiver Bewegungen bei einem Bewegungsradius zwischen ca. 20 und 50% teilweise nur schwer möglich. Eine vergleichsweise geringe Spastizität wies dagegen das Schultergelenk auf. Mit einer durchschnittlichen Bewertung von 1,6 auf der Fünfpunktskala, lag der durchschnittliche Bewegungsradius des Schultergelenks etwa zwischen 80 und 90% (Bohannon & Smith, 1987).

5.2.4 Bewegungsmessungen

Insbesondere bei der Gruppe der schwer betroffenen Patienten bestand aufgrund einer erhöhten Spastizität die Gefahr einer „Verzerrung“ der Ergebnisse. Infolge des durch ungewohnte Bewegungen, Anstrengungen oder Aufregung erhöhten Muskeltonus war primär bei den aktiven Bewegungsmessungen die Möglichkeit gegeben, dass das „volle“ Bewegungsausmaß nicht erreicht werden konnte, d.h., zu einem anderen Zeitpunkt oder in einer anderen Situation wären die Messwerte dieser Patienten möglicherweise anders ausgefallen. Betrachtet man die in Tabelle 6 dargestellten Mittelwerte der gemessenen Bewegungswinkel und vergleicht diese mit den Normwerten zeigt sich, dass primär die schwer betroffenen Patienten hinsichtlich ihrer erzielten aktiven Bewegungswinkel zum Teil deutlich unter den Normwerten lagen. Während die aktiven Bewegungen aufgrund der

Spastizität teilweise deutlich eingeschränkt waren, konnten die passiven Bewegungen – sobald der Patient entspannt war- relativ problemlos durchgeführt werden, so dass oberhalb der Normwerte liegende Bewegungswinkel nicht ungewöhnlich waren. Betrachtet man die in Tabelle 14 (Kap. 4.1.5.2) dargestellten Werte, ist sowohl bei den aktiven Bewegungen als auch passiven Bewegungen nach Beendigung des Trainings zum Teil ein deutlicher Zuwachs des Bewegungsausmaßes zu erkennen.

Eine Ausnahme bildeten die passive Messung der Volarflexion und die aktive und passive Messung der Radialabduktion. Bei diesen Bewegungen konnte eine geringe (jedoch nicht signifikante) Verschlechterung der Bewegungswinkel festgestellt werden. Eine Aussage darüber, warum es zu dieser Verschlechterung kam, kann nicht getroffen werden. Generell ist der Abfall dieser Werte jedoch als äußerst gering zu bezeichnen. Primär bei dieser Patientengruppe spielte auch die Ausprägung der Spastizität zum Zeitpunkt der Datenerfassung eine große Rolle, die vor allem bei den aktiven Messungen zu einer starken Verzerrung der Ergebnisse führen kann. Auch die Tageszeit und die von dem Patienten vorher durchgeführten Bewegungen, die Dehnung der Muskulatur usw. sind Faktoren, die zu Schwankungen in den Werten führen können. Insgesamt kann jedoch anhand der bei den Bewegungsmessungen erhaltenen Werte darauf geschlossen werden, dass das Training die Beweglichkeit in Schulter-, Ellenbogen- und Handgelenk erhöht.

5.2.5 Therapiebeeinflussende Faktoren

Die Überprüfung von Zusammenhängen hinsichtlich Therapieerfolg und Alter bzw. Dauer der Erkrankung ergab bei der Gruppe der schwer betroffenen Patienten weder eine positive noch eine negative Produkt-Moment-Korrelationen. Daraus lässt sich schließen, dass es sich weder beim Alter bzw. bei einem höheren Alter noch bei der Dauer der Erkrankung um therapiebeeinträchtigende Faktoren handelt. Es muß jedoch berücksichtigt werden, dass die motorischen Verbesserungen innerhalb dieser Patientengruppe sowohl beim MAL als auch beim WMFT im Vergleich zu den normal betroffenen Patienten generell eher gering waren. Die Ursache dieser eingeschränkten Verbesserung lässt sich offensichtlich auf die Schwere der motorischen Beeinträchtigung zurückführen. Was die Annahme bestätigen würde, dass der Rehabilitationserfolg in Abhängigkeit zum Schweregrad der Parese steht (Jongbloed, 1986).

5.2.6 Zusammenfassende Diskussion „Schwerbetroffene“

Da bei Patienten, die noch eine gewisse Restbeweglichkeit in ihrer betroffenen Extremität aufwiesen und die ferner in der Lage waren, willkürliche Greifbewegungen durchzuführen, mit Hilfe der Constraint-Induced Movement Therapy auch Jahre nach einem Schlaganfall noch deutliche Verbesserungen bezüglich der Bewegungsfähigkeit erzielt werden konnten, sollte überprüft werden, inwieweit Verbesserungen auch bei Patienten möglich sind, deren motorische Fähigkeiten deutlich eingeschränkter sind als die der bisher behandelten Patienten. Die Ergebnisse der motorischen Diagnostik zeigten, dass es nach Beendigung des Trainings sowohl im MAL als auch im WMFT zwar zu einem statistisch signifikanten Anstieg verschiedener Bewegungsfunktionen kam (Kap. 4.1.2 & 4.1.4). Das zeigt, dass das Training auch bei Patienten mit starken motorischen Einschränkungen zu einer deutlichen Verbesserung der motorischen Leistung und der Häufigkeit des Einsatzes der betroffenen Extremität führt. Die Bewegungen erfolgten nach dem Training zwar etwas koordinierter und flüssiger und die Patienten waren ebenfalls in der Lage eine größere Kontrolle über ihren betroffenen Arm auszuüben, ein gezielter Einsatz des Armes zur Bewältigung verschiedener Aufgaben, war aufgrund der in der Regel fehlenden Greiffunktionen und der teilweise stark ausgeprägten Spastizität jedoch nur schwer möglich. Insgesamt scheinen diese Ergebnisse den Zusammenhang zwischen Rehabilitationserfolg und Ausprägung bzw. Schweregrad der Parese zu bestätigen. D.h., je höher der Schweregrad der Parese ist, um so prognostisch ungünstiger ist der Rehabilitationserfolg (Jongbloed, 1986). Betrachtet man die in der hier vorliegenden Studie behandelten Patientengruppen untereinander hinsichtlich des Schweregrades ihrer Parese und vergleicht diese mit den bisher vorliegenden Befunden anderer Studien (Taub, 1996, 1998a; Miltner et al., 1999) zeigt sich, dass sich diese Annahme als richtig zu erweisen scheint. Der Vergleich zeigt, dass die motorischen Verbesserungen dieser Patienten deutlich unter den der leichter betroffenen Patienten liegen. Sowohl vor als auch nach dem Training lagen die Werte der normal betroffenen Patienten teilweise im WMFT mehr als 1,0 Punkte über den Werten der schwer betroffenen Patienten. Auch im MAL konnten die normal betroffenen Patienten deutlich bessere Ergebnisse erzielen. Ferner ist zu berücksichtigen, dass bei der Gruppe der schwer betroffenen Patienten die ermittelten Werte nicht exakt mit den Werten der normal betroffenen Patienten gleichzusetzen sind, da es sich um eine modifizierte Testformen handelt, deren Aufgaben den motorischen Fähigkeiten der Patienten angepasst wurden. Die

in Bezug auf die einzelnen Aufgaben gestellten Anforderungen an die Patienten befinden sich daher nicht auf dem gleichen Niveau wie die Aufgaben der normal betroffenen Patientengruppe.

Da die Patienten der schwer betroffenen Gruppe häufig kaum in der Lage waren, willkürliche Greifbewegungen durchzuführen und in der Regel unter einem stark erhöhten Muskeltonus litten, bezogen sich die für das Training zur Verfügung stehenden Aufgaben primär auf Bereiche der Grobmotorik, wie z.B. Flexion, Extension, Abduktion sowie Dorsalextension und Volarflexion. Das Üben von Greifbewegungen war bei dieser Patientenklientel häufig nur in sehr begrenztem Umfang möglich. Aufgrund der starken motorischen Einschränkungen war auch der Transfer der gelernten Fähigkeiten in den Alltag oder der Einsatz der betroffenen Extremität für diese Patienten nicht im gleichen Umfang möglich, wie für die normal betroffene Patientengruppe.

Daraus resultierte bei diesen Patienten die Notwendigkeit einer verstärkten Motivationsarbeit. Weiterhin wäre es bei Patienten mit motorischen Einschränkungen dieses Ausmaßes von Vorteil, die Intensität des Trainings zu erhöhen, indem man z.B. die Trainingszeit verlängert. Auch eine Wiederholung des Trainings in gewissen Zeitabständen würde sicher dazu beitragen, die motorischen Fähigkeiten dieser Patienten weiter zu verbessern.

5.3 Kinder

Neben der Anwendung der Constraint-Induced-Movement Therapy bei Patienten mit unterschiedlich starker motorischer Beeinträchtigung sollte in dieser Arbeit auch überprüft werden, inwieweit sich diese Art der Therapie bei der Behandlung von Kindern anwenden lässt. Das beinhaltet sowohl die Überprüfung der Anwendbarkeit und die Akzeptanz des Trainingskonzeptes bei Kindern, als auch der im Therapieprogramm verwendeten Testmaterialien. Wie bei den erwachsenen Patienten, bestand das Ziel des Trainings in einer Verbesserung der motorischen Fähigkeiten der paretischen Extremität sowie der Übertragung der im Training erworbenen Fertigkeiten in den Alltag.

5.3.1 Stichprobe

Mit 4 Kindern handelte es sich insgesamt um eine sehr kleine Stichprobe. Da eine statistische Berechnung aufgrund der geringen Patientenzahl nicht möglich war, konnte die Datendarstellung nur in Form von Einzelfallbeschreibungen erfolgen. Problematisch erwies sich auch, dass nur bei einem der 4 Kinder eine Follow-up-Untersuchung durchgeführt werden konnte, da die anderen Kinder aus gesundheitlichen oder familiären Gründen nicht zu dieser Untersuchung erscheinen konnten. Schlussfolgerungen in Bezug auf die Wirkung der Therapie sind innerhalb dieses Kontextes daher nur mit Einschränkungen möglich. Das Alter der behandelten Kinder lag in dieser Studie zwischen 8 und 13 Jahren. Die motorischen Fähigkeiten entsprachen denen der Gruppe der normal betroffenen Patienten. D.h., alle Kindern waren in der Lage, willkürliche Greifbewegungen auszuführen und besaßen eine Restbeweglichkeit in der betroffenen Extremität, die es ihnen erlaubte, ihren Arm bis zu einem gewissen Grad eigenständig zu heben und zu strecken oder zu beugen. Über die Anwendung des Trainings bei Kindern mit stärkeren motorischen Einschränkungen oder bei Kindern jüngeren Alters können daher keine Aussagen getroffen werden.

5.3.2 Diagnostik

Zur Erfassung der motorischen Veränderungen wurden in der vorliegenden Untersuchung die für die erwachsenen Patienten vorliegenden Messinstrumente MAL, WMFT, Ashworth-Skala und Bewegungsmessungen übernommen. Die Anwendung der einzelnen Testverfahren in Bezug auf die in dieser Studie behandelten Kinder soll nachfolgend diskutiert werden.

5.3.2.1 Motor-Activity-Log Test (MAL)

Wie bereits in Kapitel 3.3.4 beschrieben, diente der MAL zur Erfassung des Einsatzes der betroffenen Extremität im Alltag hinsichtlich Häufigkeit und Funktionalität. Ursprünglich wird der MAL als Selbst- und Fremdeinschätzungsinstrument eingesetzt. Im Fall der in dieser Studie untersuchten Kinder erwies sich der Einsatz des MAL als Selbsteinschätzungsinstrument jedoch als problematisch, da die Kinder ihr Referenzsystem bei der Einschätzung ihrer motorischen Leistungen ständig änderten. Versuchsweise vorgenommene Befragungen der Kinder ergaben Veränderungen, die bei näherem

Hinterfragen gar nicht eingetreten waren, sondern nur angegeben wurden, um z.B. dem Therapeuten eine Freude zu machen. Der MAL wurde daher ausschließlich nur noch als Fremdeinschätzungsinstrument verwendet. Da die Kinder in der Regel während des ganzen Tages durch ihre Eltern oder einen Elternteil „beaufsichtigt“ wurden, erfolgte die Einschätzung ihrer motorischen Fähigkeiten in Bezug auf den Einsatz im Alltag sogar problemloser, als es bei der Fremdbeurteilung durch den Partner der erwachsenen Patienten der Fall war.

Die im MAL enthaltenen Items erwiesen sich bezüglich der Einschätzung des Einsatzes der betroffenen Extremität im Alltag als geeignet. Keines der 30 Items wurde von allen Kindern bzw. Eltern mit „Keine Anwendung“ eingeschätzt. Für Kinder jüngeren Alters nicht ganz so gut geeignet schienen lediglich die Items „Geldbeutel in der Hand halten, wenn man mit der anderen Hand etwas herausnimmt“ und „Harke oder Besen halten“. Diese Items könnten eventuell durch kindgerechtere Aufgaben ersetzt werden, wie z.B. „Spielsachen wegräumen“, „Schultasche packen“ oder ähnliches.

5.3.2.2 Wolf-Motor-Function Test (WMFT)

Der WMFT diente zur Beurteilung der funktionalen Fähigkeit und der Bewegungsqualität der betroffenen Extremität bei der Durchführung standardisierter Aufgaben. Nach Anweisung eines Therapeuten führten die Patienten Aufgaben verschiedener motorischer Schwierigkeitsstufen durch.

Der Einsatz des WMFT als Diagnostikinstrument im Bereich der Behandlung von Kindern erfolgte problemlos. Bei den Aufgaben „Arm auf Box heben“ und „Gewicht zur Seite schieben“ wurden lediglich Modifizierungen im Hinblick auf die geringere Größe und Kraftkapazität der Kinder vorgenommen. D.h., es wurde, falls notwendig, eine weniger hohe Box oder ein leichteres Gewicht ausgewählt. Vorgenommene Veränderungen bzw. Anpassungen, wurden auf dem Testblatt vermerkt, um bei der darauf folgenden Messung die gleichen Bedingungen zu gewährleisten.

5.3.2.3 Bewegungsmessungen und Ashworth-Skala

Die Bewegungsmessungen und die Erfassung der Spastizität mit Hilfe der Ashworth-Skala erfolgten nach der gleichen Methode wie bei den erwachsenen Patienten (Kap. 3.3.2 & 3.3.3). Keines der beiden diagnostischen Verfahren bedurfte einer Modifizierung in Bezug

auf kindspezifische Besonderheiten. Die Anwendung dieser beider Verfahren war damit für alle in dieser Studie behandelten Patientengruppen problemlos möglich.

5.3.3 Training

Insgesamt zeigte sich, dass das Training und die damit verbundene Restriktion der gesunden Extremität sehr gut von den in dieser Studie behandelten Kindern angenommen wurden. Sowohl von der Anzahl der Trainingstage, als auch vom Umfang der Trainingsstunden unterschied sich das bei den Kindern durchgeführte Training in keiner Weise von dem der Erwachsenen. Um die Motivation der Kinder zu erhöhen bzw. diese aufrecht zu erhalten, mußten die Aufgaben jedoch kindgerecht gestaltet werden. So wurde das Therapieprogramm um eine spielerische Komponente erweitert, die sich nicht nur auf die Pausengestaltung, sondern auch auf verschiedene motorische Aufgaben bezog. D.h., verschiedene Greifbewegungen wurden z.B. mit Hilfe verschiedener Spiele geübt, oder es wurden kleine Geschichten zu einzelnen Übungen erfunden, um den Kindern den Spaß an den für sie mitunter sicher auch etwas eintönigen Bewegungsabfolgen zu erhalten. Anstelle von Klötzen wurden beispielsweise zum Teil Lego-Figuren verwendet, die immer höher werdende Berge (Boxen unterschiedlicher Höhe) besteigen mußten. So konnten gleichermaßen Greiffunktionen und Streck- und Hebebewegungen geübt werden, die mit Spaß von den Kindern durchgeführt wurden.

Diese Art der Modifizierung einzelner Übungen in kindgerechtere Situationen ist nicht immer möglich, wenn das Training mit gleicher Effizienz erfolgen soll. Es ist daher unumgänglich, sowohl die Eltern als auch die Kindern genau mit den Grundprinzipien des Therapieprogramms vertraut zu machen. Trotz kindgerechterer Abwandlungen wurde das Training nach den Grundprinzipien der Constraint-Induced-Movement Therapy durchgeführt. Während des Trainings wurde mit den Kindern jeden Tag eine Aufgabe besprochen, deren Bewegungsabläufe im Training geübt wurden und die von den Kindern dann im Alltag ausprobiert werden sollte. Die Kinder bekamen durch dieses Vorgehen nicht nur Möglichkeiten gezeigt, wie die im Training erlernten Bewegungen einsetzbar sind, sondern diese direkte Übertragung der im Training erlernten Fertigkeiten in den Alltag förderte auch die Motivation der Kinder zum Üben. Im Zusammenhang mit den täglichen Trainingsstunden konnte festgestellt werden, dass in der Trainingsphase am

Nachmittag bei den Kindern häufig Ermüdungserscheinungen auftraten. Übungen die für die Kinder einen höheren Schwierigkeitsgrad aufwiesen, mussten daher manchmal auf den Vormittag verlegt werden, da hier die Leistungsfähigkeit offenbar größer zu sein schien. Generell hat sich jedoch gezeigt, dass sich das Training für die Behandlung von Kindern sehr gut eignet, sofern kleinere Änderungen unter Berücksichtigung des Alters der Patienten vorgenommen werden.

5.3.4 Ergebnisse „Kinder“

In den nachfolgenden Kapiteln soll noch einmal auf die von den Kindern in den einzelnen motorischen Testverfahren MAL, WMFT, Ashworth-Skala und Bewegungsmessungen, erhaltenen Ergebnisse eingegangen und Besonderheiten diskutiert werden.

5.3.4.1 Motor-Activity- Log Test

Betrachtet man die über die verschiedenen Messzeitpunkte erhaltenen Werte der Einschätzung hinsichtlich Häufigkeit und Funktionalität des Einsatzes der betroffenen Extremität, zeigt sich bei allen Kindern nach dem Training ein deutlicher Anstieg der Bewegungsfunktionen. Auch bei der Anzahl der Tätigkeiten, die vor dem Training nach Einschätzung der Eltern ausschließlich mit dem gesunden Arm durchgeführt wurden, zeigt sich, dass sich diese nach dem Training deutlich reduzierten. Wurden anfänglich im Durchschnitt etwa 12 der insgesamt 30 Aufgaben ausschließlich mit der gesunden Extremität durchgeführt, waren es nach Beendigung des Trainings durchschnittlich nur noch drei Aufgaben, für deren Durchführung ausschließlich die gesunde Hand eingesetzt wurde. Die zur Post- Messung erhobenen Werte blieben nach Einschätzung der Mutter bei einem der Kinder in den darauf folgenden Wochen zu den Erhebungszeitpunkten Post I, II, III und IV nicht nur stabil, sondern zeigten einen weiteren Leistungszuwachs hinsichtlich der Häufigkeit und Funktionalität des betroffenen Arms. Bei einem Kind stiegen die Werte in den ersten zwei Wochen nach Beendigung des Trainings weiter an, danach kam es jedoch zu einem deutlichen Abfall der Leistung. Worauf dieser Abfall zurückgeführt werden kann, lässt sich jedoch nicht genau feststellen. Möglicherweise lagen hier Umstellungen der familiären oder schulischen Situation vor, die den Einsatz des betroffenen Arms für eine gewisse Zeit nicht mehr im gleichen Umfang ermöglichten wie in den ersten zwei Wochen nach Therapieende. Dass es sich hier nicht um einen

kontinuierlichen Abfall der Werte handelt, bestätigen die Daten, die bei der Follow-up-Untersuchung erhoben wurden. Sowohl im MAL als auch im WMFT ist hier im Vergleich zur Post-Untersuchung noch einmal ein deutlicher Anstieg der Werte zu erkennen. D.h., auch etwa 6 Monate nach Ende des Trainings, konnte das Kind die motorischen Leistungen seiner betroffenen Extremität weiter verbessern. Ähnlich verhält es sich auch bei einem anderen Kind. Während die Werte zu den Erhebungszeitpunkten Post I und Post II stabile Effekte aufwiesen, kam es bei Post IV hinsichtlich der Funktionalität der Bewegungen zu einem Abfall des Wertes. Dieser ist jedoch nicht auf ein Nachlassen der motorischen Leistungsfähigkeit des Kindes zurückzuführen, sondern Ursache einer Verletzung des betroffenen Arms, die auch dazu führte, dass zum dritten posttherapeutischen Erhebungszeitpunkt keine Einschätzung erfolgen konnte.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass das Training bei den Kindern zu einer deutlichen Steigerung von Quantität und Qualität der betroffenen Extremität führt.

Lediglich bei einem Kind konnte ein kontinuierlicher Abfall der Werte (Tabelle 23) während der Posterhebungsphase festgestellt werden. Über die Ursache dieser Verschlechterung kann nur spekuliert werden. Bereits während des Trainings traten bei dem Kind mitunter nicht nur starke Konzentrationsschwierigkeiten, sondern auch deutliche Motivationsprobleme auf. Eine Durchführung des Trainings war daher zum Teil nicht mit der gleichen Effizienz möglich, wie es bei den anderen Kindern der Fall war. Zusätzlich lagen familiäre Probleme vor, aufgrund derer seit längerer Zeit eine Familientherapie erfolgte. Dass unter diesen Bedingungen eine korrekte und erfolgreiche Durchführung der Therapie, die nicht nur eine starke Selbstdisziplin und eine hohe Motivation des Patienten, sondern auch die „richtige“ Unterstützung der Angehörigen erfordert, nur schwer möglich war, spiegelte sich sowohl in den MAL Werten als auch in den Ergebnissen des WMFT wider, wie den Tabellen 19 und 20 entnommen werden kann.

Bei zwei Kindern kam es zwischen Baseline- und Prä-Messung im MAL zu einem Anstieg der Werte. Ein geringer Abfall der Leistung zwischen diesen beiden Messzeitpunkten konnte bei einem Kind festgestellt werden. Eine mögliche Ursache könnte sein, dass die Eltern (wie es auch bei den Patienten der anderen Gruppen der Fall war) mitunter ihr Bezugssystem, nach dem sie die Einschätzung vornahmen, veränderten. Häufig konnten verschiedene Aufgaben bei den ersten Befragungen nicht genau beurteilt werden oder die

motorischen Fähigkeiten wurden über- oder unterschätzt, da dem Agieren der Kinder mit der betroffenen Extremität nicht immer die entsprechende Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Aufgrund der gezielten Befragung durch den Therapeuten erfolgte nun eine deutlich aufmerksamere Beobachtung des Einsatzes der betroffenen Extremität bei den verschiedenen Alltagsaufgaben, wodurch eine objektivere Einschätzung ermöglicht wurde. Desweiteren könnte der Anstieg der Werte auch darauf zurückzuführen sein, dass infolge der Erwartung der Therapie bereits gezielter auf den Einsatz des betroffenen Arms geachtet und auch schon verschiedene Tätigkeiten mit dem Arm durchgeführt wurden.

5.3.4.2 Wolf Motor Function Test

Wie sich anhand der in den Tabellen 16, 20, 24 und 28 dargestellten Ergebnisse erkennen läßt, kam es nach dem Training mit Ausnahme eines Kindes zu einem deutlichen Anstieg der Bewegungsfunktion. Betrachtet man die Werte dieses Kindes über den Verlauf der einzelnen Messzeitpunkte hinweg, können keine bzw. lediglich äußerst geringfügige Veränderungen festgestellt werden. Auch nach der Beendigung des Trainings kam es zu keiner wesentlichen Verbesserung, sondern die Leistung blieb über den Verlauf der einzelnen Messungen relativ stabil. Die möglichen Ursachen für den ausbleibenden Erfolg des Trainings sind wahrscheinlich auf die in Kapitel 4.3.3 beschriebenen Motivations- und familiären Probleme zurückzuführen.

Ein Kind zeigt sowohl für die funktionale Fähigkeit als auch für die Bewegungsqualität eine kontinuierliche Steigerung. Betrachtet man die in Tabelle 16 abgebildeten Ergebnisse, wird deutlich, dass eine Verbesserung nicht nur zwischen Prä- und Post-Messung zu finden ist, sondern es bereits zwischen Baseline- und Prä-Messung zu einer leichten Verbesserung kam. Worauf dieser Anstieg zurückzuführen ist, kann nicht genau festgestellt werden. Eine mögliche Ursache wäre, dass das Kind zum Zeitpunkt der ersten Datenerhebung (Baseline) aufgrund der ungewohnten Situation und der damit verbundenen Aufregung nicht in der Lage war, entsprechend seiner motorischen Fähigkeiten zu agieren. Weiterhin ist natürlich auch die Möglichkeit gegeben, dass nach der ersten Untersuchung bereits ein verstärkter Einsatz der betroffenen Extremität erfolgte und verschiedene Bewegungen geübt wurden und es so bereits zu einem gewissen Zuwachs der Bewegungsfähigkeit kam. Zwei der Kinder zeigten zwischen Baseline- und Prä-Messung keine bzw. nur äußerst geringfügige

Veränderungen der Werte. Eine Verbesserung der motorischen Fähigkeiten ist hier ausschließlich nach Ablauf des Trainingszeitraumes zu erkennen. Ferner konnte bei einem Kind zum Zeitpunkt der Follow-up-Messung eine weitere Verbesserung der motorischen Leistung festgestellt werden. D.h., nach Einschätzung des Therapeuten konnten auch 6 Monate nach Beendigung des Trainings noch deutliche Fortschritte erzielt werden. Generell sind gezielte Aussagen über die Ursache von Veränderungen hinsichtlich der motorischer Funktionen bei einer Stichprobengröße von $N=4$ nur schwer möglich. Sowohl die Ergebnisse des MAL als auch die des WMFT lassen jedoch darauf schließen, dass das Training nicht nur zu einer Steigerung bezüglich der Häufigkeit des Einsatzes der betroffenen Extremität führte, sondern sich auch die Funktionalität bzw. die Qualität der Bewegungsabläufe deutlich verbesserte.

5.3.4.3 Ashworth-Skala

Die über die einzelnen Messzeitpunkte ermittelten Werte zur Einschätzung der Höhe der Spastizität sind in den Tabellen 17, 21, 25 und 29 dargestellt. Wie die Werte zeigen, kam es bei zwei der behandelten Kinder nach dem Training zu einer deutlichen Verbesserung der Spastizität. Während eins der Kinder eine deutliche Reduktion der Spastizität im Schultergelenk aufwies (Prä=2,5, Post=0,5), konnte bei dem anderen Kind eine deutliche Verbesserung der Spastizität des Handgelenks festgestellt werden (Baseline/Prä=1, Post=0).

Die in den Tabellen 21, 25 und 29 dargestellten Ergebnisse, lassen erkennen, dass drei der Kinder bereits vor Beginn der Therapie nur eine geringe Ausprägung der Spastizität im Schultergelenk aufwiesen. Bei Werten von 0 bis 1 waren hier kaum Bewegungseinschränkungen aufgrund der Spastizität zu befürchten. Die schnell aufeinander folgenden passiven Bewegungen, mit deren Hilfe das Ausmaß der Spastik erfasst wurde, führten lediglich zu einem leichten Tonusanstieg, bei dem das Bewegungsausmaß kaum eingeschränkt wurde. Bei einem Kind lagen die Werte des Schultergelenks vor Trainingsbeginn zwischen 2 und 2,5. Hier war bereits ein deutlicher Tonusanstieg vorhanden, der zu einer Einschränkung des Bewegungsausmaßes um mehr als 20% führte (Bohannon & Smith, 1987).

Für das Ellenbogengelenk lagen die ermittelten Werte in der Regel zwischen 0 und 1,5. Bei zwei Kindern wurde der Tonusanstieg im Ellenbogen bei der Baseline-Untersuchung mit 2 bewertet, zur Prä-Untersuchung lag der Wert für die Spastizität jedoch nur noch zwischen 1 bzw. 1,5. Möglicherweise sind die zur Baseline-Untersuchung erfaßten Werte auf die für die Kinder ungewohnte Situation und die für sie damit verbundene Aufregung zurückzuführen. Generell kann daher bei allen Kindern von einer eher geringen Spastizität des Ellenbogengelenks gesprochen werden. Die für das Handgelenk ermittelten Werte lagen mit Ausnahme eines Kindes vor Trainingsbeginn ebenfalls zwischen 0,5 und 1, d.h. auch hier war bei schneller passiver Bewegungsabfolge nur ein leichter Tonusanstieg zu erkennen, der kaum eine Einschränkung des Bewegungsausmaßes befürchten ließ. Bei einem Kind wurde sowohl zur Baseline- als auch zur Prä-Diagnostik die auftretende Spastizität jeweils mit einer 3 bewertet. Es handelt sich hier bereits um einen stark ausgeprägten Tonusanstieg, der eine passive Bewegung nur schwer möglich machte und den Bewegungsradius des Gelenks bei schneller passiver Bewegung zum Teil auf weniger als 15% einschränkte. Nach dem Training zeigte sich bei einem Teil der Werte im Vergleich zu vor dem Training keine Veränderung, teilweise kam es aber auch zu Verbesserungen oder Verschlechterungen. Insgesamt waren die Schwankungen bei einzelnen Gelenken relativ groß, so dass keine konkreten Aussagen über trainingsspezifische Veränderungen getroffen werden können.

5.3.4.4 Bewegungsmessungen

Die Bewegungsmessungen ergaben bei den Kindern im Verlauf der einzelnen Messzeitpunkte teilweise sehr unterschiedliche Ergebnisse. Im Schultergelenk wiesen alle Kinder bereits vor dem Training der Norm entsprechende Werte für die Anteversion, Retroversion und Adduktion auf. Einschränkungen existierten dagegen bei allen Kindern in Bezug auf die Innenrotation. Während bei zwei Kindern lediglich die aktive Bewegung innerhalb dieses Winkels betroffen war, lag die Einschränkung bei den anderen beiden Kindern sowohl in der aktiven als auch in der passiven Bewegungsausführung. Bei jeweils einem Kind konnten Bewegungseinschränkungen der aktiven Außenrotation und der aktiven Abduktion des Schultergelenks festgestellt werden.

Zum Teil deutliche Einschränkungen der Supination ergaben die Messungen des Ellenbogengelenks bei drei der behandelten Kinder. Hier waren sowohl die aktiven als

auch die passiven Bewegungen gleichermaßen betroffen. Bei Extension, Flexion und Pronation wurden bei keinem der Kinder größere Abweichungen von den Normwerten festgestellt. Ein Kind wies jedoch für die Pronation innerhalb der einzelnen Messungen größere Schwankungen auf, über deren Ursache keine Aussage getroffen werden kann.

Bei den Bewegungsmessungen des Handgelenks konnten bei allen Kindern Einschränkungen in Bezug auf die Ulnarabduktion gefunden werden. Betroffen waren hier primär die aktiven Bewegungen. Zwei Kinder wiesen jedoch auch bei der passiven Ulnarabduktion Defizite innerhalb der Bewegungsbreite auf. Auch bei der Radialabduktion lagen mit Ausnahme eines Kindes Einschränkungen in der Bewegungsfähigkeit vor. Bei zwei der Kinder konnten ferner Bewegungseinschränkungen für die aktive Bewegung der Dorsalextension festgestellt werden.

Nach dem Training zeigten zwei Kinder für die Innenrotation eine Verbesserung der Bewegungsfähigkeit. Bei den anderen beiden Kindern veränderte sich die Bewegungsfähigkeit für diesen Winkel nach dem Training kaum oder unterlag innerhalb der einzelnen Messzeitpunkte so großen Schwankungen, dass genaue Aussagen zu den Veränderungen kaum möglich sind. Auch bei dem Kind mit der eingeschränkten Abduktion des Schultergelenks konnte am Ende des Trainings eine Verbesserung des Bewegungsausmaßes festgestellt werden. Verbesserungen zeigten sich bei einem Kind auch im Bereich der Supination. Zwar lag der Winkel nach dem Training immer noch unter den angegebenen Normwerten (Meinecke, 1994), dennoch konnte eine deutliche Verbesserung in Bezug auf das Bewegungsausmaß dieses Winkels erreicht werden. Die Ulnarabduktion konnte bei keinem der Kinder durch das Training verbessert werden. Die eingeschränkte Dorsalextension, die vor dem Training bei zwei der behandelten Kinder vorlag, zeigte nach dem Training bei einem Kind eine Verbesserung. Bei dem anderen Kind entsprach der nach dem Training gemessene Wert etwa dem Wert vor Beginn des Trainings.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass das Training bei manchen Kindern zu einer Verbesserung einzelner Bewegungswinkel führt. Bei genauerer Betrachtung der Messwerte zeigten sich jedoch im Verlauf der einzelnen Messungen bei allen Kindern innerhalb einzelner Bewegungswinkel teilweise starke Schwankungen bezüglich des Bewegungsausmaßes. Da das Ermitteln der Winkel nicht nur gewisse Kenntnisse und ein

hohes Maß an Genauigkeit erfordert, sondern auch durch eine Reihe anderer Faktoren, wie z.B. vorher durchgeführte Bewegungen, Zustand bzw. Erwärmung der Muskulatur, Ermüdung und Befindlichkeit des Patienten beeinflusst werden kann, sind anhand der Ergebnisse genaue Aussagen über die Ursache dieser Abweichungen bzw. Schwankungen leider nicht möglich.

5.3.4.5 Zusammenfassende Diskussion „Kinder“

Die Ergebnisse des MAL und des WMFT zeigten, dass die Kinder, die nach dem Konzept des Taubschen Bewegungstrainings behandelt werden konnten, nach dem Training deutliche Verbesserungen der Bewegungsfähigkeit der betroffenen Extremität aufwiesen. Zu diesem Ergebniss kamen auch Echols et al. (2001), die 17 Kinder in ihrer Studie untersuchten. Neun Kinder wurden nach der CI-Therapie behandelt, die anderen 8 Kinder erhielten eine traditionelle physiotherapeutische Behandlung. Der Zeitraum der Behandlung betrug 21 Tage bei einer täglichen Trainingszeit von 6 Stunden, die Übungen fanden in der natürlichen Umgebung des Kindes statt und wurden von einem Therapeuten angeleitet. Die Kontrollgruppe erhielt über einen Zeitraum von 3 Wochen durchschnittlich zwei Behandlungen pro Woche bei einem privaten Physiotherapeuten. Als Messinstrumente dienten der Pediatric Motor Activity Log (PMAL) und der Quality of Upper Extremity Skills Test (QUEST) von de Matteo et al. (1992), ein Funktionstest der oberen Extremität. Ferner wurden die Kinder in ihrem Bewegungsverhalten beobachtet und Videoaufnahmen erstellt. Nach dem Training konnte bei den nach der CI-Therapie behandelten Kindern, im Vergleich zur Kontrollgruppe eine deutliche Steigerung der motorischen Leistungsfähigkeit festgestellt werden. In dieser Untersuchung werden jedoch keine Aussagen über Langzeiteffekte getroffen. Auch in anderen Studien konnten bereits Erfolge bei Behandlung mit der CI-Therapie von Kindern nachgewiesen werden (Charles et al., 2001), diese bezogen sich jedoch primär auf die Zeit unmittelbar nach Ende des Trainings. Spätere Messungen ergaben dagegen einen Rückgang der nach dem Training erreichten Verbesserungen im Laufe von 6 Monaten (Chareles et al., 2001). Diese Kinder im Alter zwischen 8 und 14 Jahren wurden in ihrer häuslichen Umgebung von einem Therapeuten täglich etwa 6 Stunden an 14 aufeinander folgenden Tagen betreut. Während dieser Zeit wurde der gesunde Arm in einer Schlinge fixiert und die Kinder wurden dazu angehalten verschiedenen Tätigkeiten wie Spielen, Objekte tragen oder greifen, Anziehen

und Essen mit der betroffenen Hand durchzuführen. Als Messinstrumente wurden der Pediatric Motor Activity Log (PMAL) und der Jebsen-Taylor Test of Hand Function for Children eingesetzt (Robert, Jebsen & Neal Taylor, 1969).

Im Gegensatz dazu steht das Ergebnis der in dieser Studie ermittelten posttherapeutischen Effekte. Genaue Aussagen über die Stabilität der Effekte können zwar nur schwer vorgenommen werden, da bei drei der Kinder aus verschiedenen Gründen (z.B. zweiter Schlaganfall, langer Krankenhausaufenthalt) keine Follow-up- Untersuchung durchgeführt werden konnte. Die Häufigkeit und Funktionalität des Einsatzes der betroffenen Extremität wurde jedoch im MAL auch 4 Wochen nach dem Training als stabil eingeschätzt. Ferner ergab die Follow-up- Untersuchung des einen Kindes 6 Monate nach dem Training nicht nur eine Stabilität der Effekte (MAL) sondern eine weitere Verbesserung der Bewegungsfähigkeit des betroffenen Arms (WMFT). Dieses Ergebnis läßt vermuten, dass die bei der Behandlung von Kindern erzielten Effekte nicht nur über einen längeren Zeitraum erhalten bleiben, sondern sich im Vergleich zu den erwachsenen Patienten noch deutlich steigern können, sofern auch in der Zeit nach dem Training ein konsequenter Einsatz der betroffenen Extremität erfolgt. Die Unterstützung und Förderung des Kindes durch die Eltern spielt hier eine wichtige Rolle. Dieses Ergebnis zeigt auch, dass eine weitere Steigerung der motorischen Leistungsfähigkeit nach dem Training und der Transfer der „neu“ erlernten Fähigkeiten in den Alltag offenbar nur dann gelingt, wenn ein mehrstündiges spezifisches Training der Arm-Hand Funktion über einen Zeitraum von mehreren Tagen stattfindet.

Die Durchführung der CI-Therapie bedurfte sowohl hinsichtlich der diagnostischen Verfahren als auch in Bezug auf das Konzept des Therapieprogramms kaum bedeutender Veränderungen für die Behandlung der Kinder. Die Kinder sollten jedoch ein bestimmtes Alter oder einen bestimmten Entwicklungsstand (primär in Bezug auf ihre geistige Reife) erreicht haben. Das Alter des jüngsten in dieser Studie behandelten Kindes betrug 8 Jahre. Die Untersuchungen zeigen zwar (Willis et al., 2002; Echols et al., 2001), dass die CI-Therapie auch bei jüngeren Kindern angewendet werden kann. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass das Training hier in der Regel in der häuslichen Umgebung der Kinder durchgeführt wurde.

Generell wurde das Trainingsprogramm von den in dieser Studie behandelten Kindern sehr gut aufgenommen. Es sollte jedoch unbedingt darauf geachtet werden, dass das Training kindgerecht durchgeführt wird, d.h., je nach Alter des Kindes können kleine Spiele oder Bastelarbeiten, wie Kneten, Malen usw. in das Training eingebaut werden. Sind die Aufgaben zu langwierig, können Kinder schnell die Motivation und den Spaß am Training verlieren. Natürlich sollten diese kindgerechten „Veränderungen“ keine Auswirkungen auf das Grundkonzept der Therapie haben. Es besteht aber die Möglichkeit, z.B. Greifübungen dadurch aufzulockern, indem eine kleine Geschichte zu der Aufgabe erzählt wird bzw. die Gegenstände in eine Art Spiel eingebaut werden. Spiele wie Memory machen den Kindern Spaß und dienen sowohl der Verbesserung der Greiffunktionen, als auch der Förderung von Supination und Pronation bzw. Flexion und Extension. Desweiteren wurde täglich eine Aufgabe mit den Kindern besprochen, deren Bewegungsabläufe im Training geübt wurden und die sie anschließend im Alltag ausprobieren sollten. Dadurch bestand die Möglichkeit, den Kindern zu verdeutlichen, wie die im Training erlernten Bewegungen im Alltag einsetzbar sind und den für die Kinder mitunter „langweiligen“ Übungen einen Sinn zu geben. Insbesondere bei den Kindern erweist sich eine konsequente positive Verstärkung sowie eine regelmäßige Rückmeldung über erbrachte Leistungen als sehr wichtig für die Motivation.

Auch die Restriktion der gesunden Extremität während der Therapie wurde von allen Kindern sehr gut akzeptiert. Vor Beginn des Trainings wurde sowohl den Kindern als auch den Eltern das Konzept des Trainings und die daraus resultierende Notwendigkeit der Restriktion der gesunden Extremität erklärt. Ferner wurden die Eltern dazu angehalten, ihre Kinder zum Tragen der Schiene zu motivieren. Dies galt insbesondere für die nach einem Trainingstag vereinbarten Restriktionszeiten sowie für die Wochenenden. Es ist jedoch wichtig, den Kindern die Möglichkeit einzuräumen, nach einem Trainingstag auch ohne Schiene zu spielen sowie beide Arme einzusetzen.

6 FAZIT

Hinsichtlich der Funktionszurückgewinnung bzw. des Erholungsverlaufes bei Patienten mit Schlaganfall existieren bis heute ausgesprochen unterschiedliche Meinungen. Aus großen epidemiologischen Studien wie den Framingham oder den Copenhagen Studies geht hervor, dass die größte Erholung nach einem Schlaganfall während der ersten 12 Wochen nach der Erkrankung erfolgt (Gresham, 1998; Wade et al. 1992). Durch zahlreiche andere Untersuchungen konnte jedoch die Annahme, dass eine Verbesserung nur vor Ablauf der Postakutphase (>3 Monate) möglich ist, widerlegt werden (Wade, 1992). In einer Studie von Jörger, Beer und Kesselring (2001) konnte nachgewiesen werden, dass auch in der chronischen Phase (>1 Jahr nach der Erkrankung) noch eine deutliche Reduzierung der Behinderung möglich ist. Bei den in der Postakutphase behandelten Patienten konnte zwar eine bessere funktionelle Erholung festgestellt werden, diese Verbesserungen waren jedoch nicht nur das Resultat der Behandlung, sondern konnten zu einem gewissen Teil auch auf Spontanerholungsprozesse zurückgeführt werden (Beer, 2000). Nach einer Einschätzung von Bach-y-Rita, Lazarus, Boyeson, Balliet und Myers (1988) sind auch 20 Jahre nach der Erkrankung durchaus noch Rehabilitationserfolge möglich, wenn die angewendeten Therapieprogramme für die Patienten und deren Angehörige sinnvoll sind und in den Alltag integriert werden können.

Die in dieser Studie erzielten Ergebnisse scheinen diese Einschätzung zu bestätigen. Sowohl bei den normal betroffenen Patienten als auch bei den Kindern, konnten viel versprechende Ergebnisse erzielt werden. Die behandelten Patientengruppen zeigten nach dem Training eine deutliche Verbesserung bezüglich der Bewegungsfähigkeit und der Häufigkeit des Einsatzes der paretischen Extremität.

Wie die Auswertung des MAL zeigt, beschränkte sich der Einsatz der "neu" erworbenen motorischen Fähigkeiten der paretischen Extremität nicht nur auf die Dauer des Trainings, sondern wurde von den Patienten auch in den Alltag übertragen. Einen nicht unwesentlichen Anteil daran trug die Restriktion des gesunden Arms mittels einer Schlinge, die auch zu Hause von den Patienten getragen werden mußte und ein spontanes oder gezieltes Ausweichen auf die gesunde Extremität unterband bzw. verhinderte.

Die während des Trainings ausschließlich mit dem paretischen Arm durchgeführten Übungen führten zu einer deutlichen Steigerung der motorischen Fähigkeiten des Patienten. Wie die Ergebnisse zeigen, blieben die im Training erzielten Effekte auch 6 Monate nach Beendigung des Therapieprogramms stabil.

Sowohl bei den erwachsenen Patienten als auch bei den Kindern, kam es in der Trainingsphase am Nachmittag teilweise zu starken Ermüdungserscheinungen. Übungen die einen höheren Schwierigkeitsgrad aufwiesen, mussten daher häufig auf den Vormittag verlegt werden. Aus diesem Grund scheint eine Verkürzung und intensivere Strukturierung der täglichen Trainingszeit sinnvoll.

Ferner schien in Bezug auf die Trainingstage nach ca. 4 bis 5 Trainingstagen bei vielen Patienten eine Art Leistungsplateau erreicht zu sein. D.h., die größten Verbesserungen schienen innerhalb der ersten Tage aufzutreten. Viele der Patienten berichteten, dass sie nach Beendigung des Trainings erst einmal eine etwa einwöchige Ruhephase benötigten, um dann wieder anfangen zu können, die im Training erworbenen Fähigkeiten im Alltag einzusetzen und so die Möglichkeit zu haben, einen Überblick über die neu erlernten Fertigkeiten zu erhalten bzw. diese erst einmal zu realisieren. Möglicherweise sollten daher die Trainingseinheiten etwas kürzer gestaltet, dafür aber in gewissen Zeitabständen wiederholt werden.

Scheinbar profitierten die weniger stark betroffenen Patienten, d.h., Patienten, die in dieser Studie als „Normalbetroffene“ eingestuft wurden, mehr von diesem Training als Patienten, die unter deutlich stärkeren motorischen Einschränkungen leiden. Es bestünde hier die Möglichkeit zu überprüfen, inwieweit ein über einen längeren Trainingszeitraum stattfindendes Training bei gleichzeitiger Verkürzung der täglichen Trainingszeit andere Erfolge bringt. Da insbesondere bei den schwer betroffenen Patienten jede Bewegung noch mehr Anstrengung bedeutete als bei den normal betroffenen Patienten und gleichzeitig die Erfolge für diese Patienten nicht in dem Ausmaß sichtbar war wie für die anderen Patienten, ist es hier besonders wichtig, eine Überanstrengung und damit möglicherweise verbundene Demotivierung der Patienten zu vermeiden. Daher wäre es sicher gerade bei diesen Patienten sinnvoll, das Training in gewissen Zeitabständen zu wiederholen.

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass die Constraint-Induced-Movement Therapie nicht nur ein wichtiger Beitrag zur Rehabilitation von Schlaganfallpatienten mit chronischen motorischen Störungen ist, sondern auch zur Bewältigung des Problems der Übertragung des im Training Gelernten in den Alltag beizutragen scheint.

7 ZUSAMMENFASSUNG

Gegenwärtig gewinnt die Rehabilitation von Schlaganfallpatienten zunehmend an Bedeutung. Das Ziel besteht darin, den meist älteren und in vielen Fällen durch den Tod des Partners und den Wegfall der klassischen familiären Versorgungsstrukturen häufig allein lebenden Patienten zu einer Selbständigkeit zu verhelfen, die es ihnen ermöglicht, weitgehend unabhängig von anderen zu leben. Jüngere Patienten versucht man mit Hilfe verschiedener Rehabilitationsmaßnahmen wieder in die Familie und ins Berufsleben einzugliedern. Diese Vorhaben scheitern jedoch häufig aufgrund des Mangels an geeigneten Therapiemethoden. Patienten, bei denen das Ausmaß der verbleibenden Behinderung zu groß ist, werden meist in ein Pflegeheim eingewiesen. In den meisten Fällen erfolgen dort jedoch keine weiteren Behandlungen zur Verbesserung ihrer verbliebenen motorischen Störungen mehr. Das macht deutlich, wie wichtig die Entwicklung neuer und effektiver Therapiemethoden ist.

Die in dieser Arbeit vorgestellte Constraint- Induced Movement (CI) Therapy ist eine vielversprechende therapeutisch effektive Methode bei der Behandlung von Schlaganfallpatienten. Die Grundlage dieser Therapie bilden im Wesentlichen zwei Punkte: 1) die Restriktion des gesunden Arms (um Bewegungen und spontanes Zugreifen auf diesen Arm zu verhindern) und 2) ein auf den Patienten abgestimmtes motorisches Training unter Verwendung von Shapingaufgaben. Sowohl vor als auch nach dem Training wurden die Patienten verschiedenen diagnostischen Untersuchungen unterzogen. Die Überprüfung der motorischen Effekte erfolgte mit Hilfe des MAL, anhand dessen 30 alltagsrelevanten Tätigkeiten die Häufigkeit und die Funktionalität des Einsatzes der betroffenen Extremität beurteilt werden sollte sowie mit Hilfe des WMFT. Der WMFT besteht aus verschiedenen grob- und feinmotorischen Aufgaben. Die Durchführung der Aufgaben wurde von einer Physiotherapeutin in Bezug auf Funktionalität und Qualität der Bewegungen des betroffenen Arms anhand vorgegebener Kriterien bewertet. Ferner wurden die Bewegungsausschläge für Schulter-, Ellenbogen- und Handgelenk gemessen und die Spastizität anhand der Ashworth- Skala ermittelt. Insgesamt nahmen an dieser Studie 68 Patienten teil, die in drei verschiedenen Gruppen eingeteilt wurden. Die Gruppe der „Normalbetroffenen“ mit insgesamt 55 Patienten, die Gruppe der „Schwerbetroffenen“ mit

9 Patienten und die Gruppe der „Kinder“ mit 4 Patienten. Das Ziel der Untersuchung bestand zum einen in der Überprüfung der Eignung des Trainings für Patientengruppen mit unterschiedlich starken motorischen Beeinträchtigungen sowie für die Behandlung von Kindern und zum anderen in einer Untersuchung der motorischen Effekte die mit dem Training bei den einzelnen Gruppen erzielt werden können. Entsprechend der motorischen Fähigkeiten der Patienten wurde das Training zeitlich wie folgt eingeteilt: Die normal betroffenen Patienten und die Kinder (deren motorischer Status dem der Normalbetroffenen entsprach) erhielten ein anfänglich an 8, später an 10 Werktagen durchgeführtes motorisches Training zwischen täglich 5 und 6 Stunden. Das Training der „Schwerbetroffenen“ belief sich täglich auf die gleiche Stundenzahl, jedoch bei einer Trainingszeit von insgesamt 12 Werktagen. Die motorische Diagnostik für alle Patientengruppen erfolgte 2 Wochen vor Trainingsbeginn (Baseline), unmittelbar vor dem Training (Prä), unmittelbar nach Beendigung des Trainings (Post) sowie ca. 6 Monate nach dem Training (Follow-up) mit dem MAL und dem WMFT. Für die normal betroffenen Patienten und die Kinder wurden die gleichen Versionen der Tests verwendet, lediglich für die schwer betroffenen Patienten lag eine den motorischen Fähigkeiten entsprechende modifizierte Version vor.

Die Darstellung der Ergebnisse der Kinder konnte aufgrund der geringen Stichprobe nur in Form von Einzelfallbeschreibungen erfolgen. Die Berechnungen für die zwei anderen Patientengruppen erfolgten mit Hilfe des Statistikprogramms SPSS 11.0 für Windows. Bei den normal betroffenen Patienten und den Kindern zeigten die Ergebnisse nach dem Training eine deutliche Verbesserung der motorischen Fähigkeiten. Auch die schwer betroffenen Patienten zeigten nach dem Training signifikante Verbesserungen. Diese besaßen jedoch nicht den gleichen Umfang wie die der anderen Patientengruppen. Die Werte des MAL zeigten bei allen Patienten eine deutliche Steigerung hinsichtlich Häufigkeit und Funktionalität des betroffenen Arms bei der Bewältigung verschiedener Alltagstätigkeiten. Dieses Ergebnis wurde durch die Fremdbeurteilung im WMFT weitgehend bestätigt. Die auch Jahre nach dem Schlaganfall erzielten motorischen Verbesserungen der in dieser Studie behandelten Patienten widerlegen somit eindeutig die Annahme, dass nach Erreichen eines Leistungsplateaus in den ersten Jahren weitere Verbesserungen eher unwahrscheinlich sind (Ernst, 1990), sondern bestätigen die Untersuchungen von Jörger und Mitarbeitern (2001) die in einer Studie nachweisen

konnten, dass auch nach Erreichen der chronischen Phase (>1 Jahr nach der Erkrankung) noch eine deutliche Reduzierung der Behinderung möglich ist. Auch die Einschätzung Bach-y-Rita und Mitarbeitern (1988) die besagt, dass selbst zwanzig Jahre nach der Erkrankung noch Rehabilitationserfolge möglich sind, wenn die angewendeten Therapieprogramme für die Patienten und deren Angehörige sinnvoll sind und in den Alltag integriert werden können, zeigt sich mit der in dieser Studie angewandten Therapieform und den daraus resultierenden Ergebnissen konform. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Größe der Erfolge nicht nur auf die Therapieform beruhen, sondern auch in Abhängigkeit zahlreicher anderer Faktoren, wie z.B. antrainierte Abhängigkeit (learned helplessness), einer veränderten Erwartungshaltung des Patienten und seiner Umgebung, ein vermindertes Rehabilitationsangebot, akzeptieren verschiedener Defizite oder der Geduld von Angehörigen und Gesellschaft steht (Mauritz, 1994).

8 LITERATUR

- Acheson, R.M. & Fairbairn, A.S. (1970). Burden of cerebrovascular disease in the Oxford area in 1963 and 1964. *British Medical Journal*, 2, 621-626.
- Aho, K., Harmsen, P., Hatano, S., Marquardsen, J., Smirnov, V.E. & Strasser, T. (1980). Cerebrovascular disease in the community: results of a WHO collaborative study. *Bulletin of the World Health Organization*, 58 (1), 113-130.
- Ashburn, A., Partridge, C. & De Souza, L. (1993). Physiotherapy in the rehabilitation of stroke: a review. *Clinical rehabilitation*, 7, 337-345.
- Bach-y-Rita, P. (1993). Recovery from brain damage. *Journal of Neurological Rehabilitation*, 6, 191-199.
- Bach-y-Rita P., Lazarus J.V., Boyeson, M.G., Balliet, R. & Myers, T.A. (1988). Neural aspects of motor function as a basis of early and post-acute rehabilitation, in DeLisa (Ed.): *Principles and Practice of Rehabilitation Medicine*. Philadelphia, PA, JG Lippincott, pp 175-195.
- Bach-y-Rita, P. & Wicab Bach-y-Rita, E. (1990). Hope ant active patient participation in the rehabilitation environment. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*, 71, 1084-1085.
- Balliet, R., Levy, B., & Blood, K.M.T. (1988). Upper extremity sensory feedback therapy in chronic cerebrovascular accident patients with impaired expressive aphasia and auditory comprehension. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 67, 304-310.
- Bard, G. & Hirschberg, G.G (1965). Recovery of voluntay motion in upper extremity folowing hemiplegia. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 46, 567-572.
- Bauder, H., Taub, E. & Miltner, W.H.R. (2001). *Behandlung motorischer Störungen nach Schlaganfall. Die Taubsche Bewegungsinduktionstherapie*. Göttingen: Hogrefe
- Beer S., & Kesselring J. (2000). Rehabilitation nach Hirnschlag (Zerebrovaskuläre Arbeitsgruppe der Schweiz). *Schweizerische Ärztezeitung*, 81, 1188-1192.
- Berlit, P. (2000). Schlaganfall. Möglichkeiten der Primärprävention. *Der Nervenarzt*, 71, 231-237
- Blumenthal, W. & Jochheim, K.-A. (1995). In K.L.Schmidt, H.Drexel, & K.-A.Jochheim, (Hrsg.) *Lehrbuch der Physikalischen Medizin und Rehabilitation* (6. neubearb und erweiterte Aufl.), Stuttgart: Fischer.

- Bobath, B. (1998). *Die Hemiplegie Erwachsener. Befundaufnahme, Beurteilung und Behandlung*. Stuttgart: Thieme.
- Bohannon, R.W. & Smith, M.B. (1987). Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *Physical Therapy*, 67 (2), 206- 207.
- Brazier, J., Harper, Jones, N.M.B., O’Cathain, A., Thomas, K.J., Usherwood, T. & Westlake, L. (1992). Validating a new outcome measure of primary health. SF-36a survey questionnaire. *British Medical Journal / British Medical Association*, 305, 160-64.
- Buete fish, C., Hummelsheim, H. Denzler, P. & Mauritz, K.-H. (1995). Repetitive training of isolated movements improves the outcome of motor rehabilitation of the centrally paretic hand. *Journal of the Neurological Sciences*, 130, 59-68.
- Carr, J.H., Shepherd, R.B., Nordholm, L. & Lynn, D. (1985). Investigation of a new motor assessment scale for stroke patients. *Physical Therapy*, 65, 175-178.
- Chae, J., Bethoux, F., Bohinc, T., Dobos, L., Davis, T. & Friedl, A. (1998). Neuromuscular Stimulation for upper extremity motor and functional recovery in acute hemiplegia. *Stroke*, 29, 975-979.
- Charles, J., Lavinder, G. & Gordon, A. (2001). Effects of constraint-induced therapy on hand function in children with hemiplegic cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy*, 13, 68-76.
- Danz, J. & Gutierrez-Lopez, S. (1994). Behandlung der Hemiplegie mit intentionsabhängiger EMG-getriggter Muskelstimulation. *Physikalische Medizin und Kurmedizin*, 4, 5-9.
- David, H. (1984). *Wörterbuch der Medizin* (12.Aufl.), Berlin: Verlag Volk und Gesundheit.
- de Matteo, C., Law, M., Russell, D., Pollock, N., Rosenbaum, P. & Walter, S. (1992). QUEST: Quality of Upper Extremity Skills Test. Hamilton, McMaster University, Neurodevelopmental Clinical research Unit.
- de Pedro-Cuesta, J., Widen-Holmquist, L. & Bach-y-Rita, P. (1992): Evaluation of stroke rehabilitation by randomized controlled studies: A review. *Acta Neurologica Scandinavica*, 86, 433-439.
- Dickstein, R., Hochermann, S., Pillar, T. & Shaham, R. (1986). Stroke rehabilitation. Three exercise therapy approaches. *Physical Therapy*, 66 (8), 1233-8.
- Duncan, P. W. (1997). Synthesis of intervention trails to improve motor recovery following stroke. *Topics of Stroke Rehabilitation*, 3, 1-20.

- Echols, K., DeLuca, S.C., Ramey, S. & Taub, E. (2001). Constraint-induced movement therapy in the child with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 43, S.88, 29.
- Eggers, O. (1982). *Ergotherapie bei Hemiplegie: Konzepte zur Behandlung von Funktionsstörungen erwachsener Hemiplegiker*. (2. neubearbeitete Aufl.). Berlin: Springer.
- Ernst, E. (1990). A review of stroke rehabilitation and physiotherapy. *Stroke*, 21, 1081-1085.
- Freivogel, S. (1998). Alte und neue Hypothesen in der Physiotherapie zur motorischen Funktionsrestitution nach zentralen Läsionen. *Journal of Neurologic Rehabilitation*, 4 (3-4), 119-24.
- Franz, S., Scheetz, M. & Wilson, A. (1915). The possibility of recovery of motor functioning in long-standing hemiplegia. *The Journal of the American Medical Association*, 65, 2150-2154.
- Glanz, M., Klawansky, S., Stason, W., Berkey, C., Shah, N., Phan, H. & Chalmers, T.C. (1995b). Functional electrical Stimulation in post-stroke rehabilitation: a meta-analysis of the randomized controlled trials. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 76 (6), 508-515.
- Good, D.C. & Couch, J.R. (1994). *Handbook of neurorehabilitation*. New York, Dekker.
- Green, J., Forster, A., Bogle, S. & Young J. (2002). Physiotherapy for patients with mobility problems more than 1 year after stroke: a randomized controlled trial" *Lancet*, 359, 199-203.
- Gresham, G.E. (1998). Survival and Functional Status 20 or More Years After First Stroke. The Framingham Heart Study. *Stroke*, 29, 793-797.
- Hartmann, A. & Heiss, W.-D. (2001). *Der Schlaganfall: Pathogenese, Klinik, Diagnostik und Therapie akuter zerebrovaskulärer Erkrankungen*. Darmstadt :Steinkopff.
- Häussler, B. & Diener, H.-C. (1996). Risikofaktoren des Schlaganfalls. In H.-C. Mäurer & H.-C. Diener (Hrsg.), *Der Schlaganfall: praxisbezogene aktive Konzepte für Prävention, Akutbehandlung und Rehabilitation* (S. 1-25). Stuttgart, New York: Thieme.
- Hedin, S. (2002). *PNF- Grundverfahren und funktionelles Training: Extremitäten, Rumpf und Nacken, Mattentraining, Gangschulung, ADL*. München: Urban & Fischer.
- Heinel, H. (2001). *Und wieder blühen die Rosen Mein Leben nach dem Schlaganfall*. (S.11-13). München: Kösel.

- Hesse, S. (1994). Epidemiologie und sozialmedizinische Bedeutung des Schlaganfalls. In K.-H. Mauritz, *Rehabilitation nach Schlaganfall*. Stuttgart: W. Kohlhammer.
- Hom, J. & Reitan, R.M. (1990). Generalized cognitive function after stroke. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 12, 644-654.
- Hummelsheim, H. & Mauritz, K.-H. (1993). Neurophysiologische Grundlagen krankengymnastischer Übungsbehandlung bei Patienten mit zentralen Hemiparesen. *Fortschritte der Neurologie-Psychiatrie*, 61 (6), 208-216.
- Hummelsheim, H. (1996). Die Rehabilitation zentraler Lähmungen- eine Standortbestimmung. *Aktuelle Neurologie*, 23, 7-14.
- Hummelsheim, H. (1998). *Neurologische Rehabilitation*. Berlin: Springer
- Hunt, S.M., McKenna, S.P., McEwan, J. & Williams Papp, E. (1981). The NHP subjective health status and medical consultation. *Social Science and Medicine. Part A, Medical Sociology*, 15A, 221-29.
- Izzo, K L. & Aravabhumi, S. (1989). Cerebrovascular accidents. *Clinis in Pediatric Medicine and Surgery*, 6, 754-759.
- Jackson, J.H. (1958). On the anatomical and physiological localisation of movement in the brain. In J. Taylor, (Ed.): *Selected writings of John Hughlings Jackson*. New York, Basic Books.
- Jongbloed, L. (1986). Prediction of function after stroke: a critical review. *Stroke*, 17, 765-776.
- Jörger M., Beer S. & Kesselring J. (2001). Impact of neurorehabilitation on disability in patients with acutely and chronically disabling diseases of the nervous system measured by the Extended Barthel Index (EBI). *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 15, 15-22.
- Karnath, H.-O. & Thier, P. (2003). *Neuropsychologie*. Berlin: Springer
- Knapp, H.D., Taub, E. & Berman, A.J. (1958). Effects of deafferentation on the conditioned avoidance response. *Science*, 128, 842-843.
- Knapp, H.D., Taub, E. & Berman, A.J., (1963) Movements in monkeys with deafferented forelimbs. *Experimental Neurology*, 7, 305-315.
- Kwakkel, G., Wagenhaar, R.C., Koelman, T.W., Lankhorst, G.J. & Koetsier, J.C. (1997). Effects of intensity of rehabilitation after stroke a research synthesis. *Stroke*, 28, 1550-6.

- Landau, W.M. (1980). Spasticity; What is it? What is it not? In R.G.Feldman, R.R.Young, W.P.Koella, (Eds.): *Spasticity: Disordered motor control*. Med Publishers Chicago, Jahrbuch 1980, 17-24.
- Lang, W., Domanovits, H. & Gorzer, H. (1999). *Der Schlaganfall: Neue Therapiemöglichkeiten*, 26 (2), 57-69.
- Langhammer, B. & Stanghelle, J.K. (2000). Bobath or Motor Relearning Programme? A comparison of two different approaches of physiotherapy in stroke rehabilitation: a randomized controlled study. *Clinical Rehabilitation*, 14, 361-369.
- Liebsch, R. (1996). *Intensivkurs: Neurologie*. München: Urban & Schwarzenberg.
- Liepert, J., Bauder, H., Miltner, W.H.R., Taub, E. & Weiller, C. (2000). Treatment-induced cortical reorganization after stroke in humans. *Stroke*, 31 (6), 1210-1216.
- Lindner, A., Panzer, B., Werdan, K. & Zierz, S. (2001). Zerebrale ischämische Insulte. *Der Internist*, 966- 980.
- Logigian, M.K., Samuels, M.A., Falconer, J. & Zagar, R. (1983). Clinical exercise trial for stroke patients. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 64, 364-367.
- Lord, J.P. & Hall, K. (1986) Neuromuscular re-education versus traditional programs for stroke rehabilitation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 67, 88-91.
- Malouin, F., Pichard, L., Bonneau, C., Durand, A. & Corriveau, D. (1994). Evaluating motor recovery early after stroke: a comparison of the Fugl-Meyer assessment and the motor assessment scale. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 75, 1206-1212.
- Marquardsen, J. (Ed.) (1969). *The natural history of acute cerebrovascular disease*. Munsgaard, Copenhagen.
- Mauritz, K.-H. (1994). *Rehabilitation nach Schlaganfall*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Meier-Baumgartner, H.P. (1987). Das Bobath-Konzept. *Zeitschrift für Gerontologie*, 20, 377-380.
- Meinecke, R. (1994). *Bewegungs-, Längen- und Umfangsmessungen. Neutral-Null-Durchgangsmethode*. Reinbek: LAU-Ausbildungssysteme GmbH.

- Miltner, W.H.R., Bauder, H., Sommer, M., Dettmers, Ch. & Taub, E. (1999). Effects of Constraint-Induced Movement Therapy on Patient with chronic motor deficits after stroke. *Stroke*, 30, 586-592.
- Miyai, I., Suzuki, T., & Katsumasa, K. (1998). Functional outcome of multidisciplinary rehabilitation in chronic stroke. *Journal of Neurologic Rehabilitation*, 12, 95-99.
- Morgan, W.G. (1974). The shaping game: a teaching technique. *Behavioral Therapy*, 5, 271-272.
- Morris, D.M., Crago, J.E., De Luca, S., Pidikiti, R.D. & Taub, E. (1997). Constraint-induced (CI) movement therapy for motor recovery after stroke. *NeuroRehabilitation*, 9, 29-43.
- Mulder, T. & Geurts, A. (1993). Recovery of motor skill following nervous system disorders: a behavioural emphasis. *Baillieres Clinical Neurology*, 2, 1-13.
- Nelles, G. & Diener, H.C. (2002). Prävention und Rehabilitation des Schlaganfalls im Alter. *Der Internist*, 43, 941-948.
- Padosch, S.A., Vogel, P. & Böttiger, B.W. (2001). Neuronale Apoptose nach zerebraler Ischämie. *Der Anästhesist*, 50, 905-920.
- Panyan, M.V. (1980). *How to use shaping*. Lawrence, K.S.: H & H Enterprises.
- Poeck, K. Hacke, W. (1998). *Neurologie* (10. Aufl.). Berlin: Springer.
- Quant, J. (1989). *Die zerebralen Durchblutungsstörungen des Erwachsenenalters: Grundlagen und Klinik*. (3. überarb. Aufl., Bd.1-2). Leipzig: Thieme.
- Risley, T.R. & Bear, D.M. (1973). Operant behavior modification: the deliberate development of behavior. In M.Caldwell, & H.N.Riciuti, (Eds.). *Review of child development research*. (Vol.III). Development and social action. Chicago: University of Chicago Press.
- Robert, H., Jebsen, M.D. & Neal Taylor, M.D. (1969). Jebsen Taylor Hand Function. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*
- Rossi, P.W., Forer, S. & Wiechers, D. (1997). Effective rehabilitation for patients with stroke: analysis of entry, functional gain, and discharge to community. *Journal of Neurologic Rehabilitation*, 11, 27-33.
- Schallert, T., Kozlowski, D., Humm, J.L. & Cocke, R. (1997). Use-dependent structural events in recovery of function. *Advances in Neurology*, 73, 229-238.

- Schenk, Th., Mai, N. & Heuer, H. (1998). Motorische Störungen: Intervention. In: Baumenn, U., Perez, M. (eds.). *Lehrbuch klinische Psychologie- Psychotherapie*. Bern: Huber.
- Schneider, W. (1998). Rehabilitation Schweiz 1998. *Schweizer Ärztezeitung*, 79, 2683-8.
- Schütz, R.M. & Meier-Baumgartner, H.P. (1994). *Der Schlaganfallpatient* (1. Aufl.). Bern: Huber.
- Senn, E. (1990). *Elektrotherapie. Gebräuchliche Verfahren der physikalischen Therapie-Grundlagen, Wirkungsweisen, Stellenwert*. Stuttgart, New York: Thieme.
- Skinner, B.F. (1938). *The behavior of organisms*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Skinner, B.F. (1968). *The technology of teaching*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Sødring, K.M., Bautz-Holter, E., Ljunggren, A.E. & Wyller, T.B. (1995). Description and validation of a test of motor function and activities in stroke patients. The Sødring motor evaluation of stroke patients. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 27, 211-17.
- Sødring, K.M. (1994). *The Sødring motor evaluation of stroke patients*. Manual. Clinic for Geriatrics and Rehabilitation Medicine, Ullevaal University Hospital, Oslo
- Stern, P.H., McDowell, F.M., Miller, J.M. & Robinson, M. (1970). Effects of facilitation exercise techniques in stroke rehabilitation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 51, 526-531.
- Sterr, A., Elbert, T., Berthold, I., Kolbel, S., Rockstroh, B. & Taub, E. (2002). Longer versus shorter constraint-induced movement therapy of chronic hemiparesis: an exploratory study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83 (10), 1374-7.
- Stevens, J. (1996). *Applied multivariate statistics for the social sciences* (3rd Ed.). Mahwah: Lawrence Erlbaum.
- Sunderland, A., Tinson, D.J., Bradley, E.L., Fletcher, D., Hewer, R.L. & Wade, D.T. (1992). Enhanced physical therapy improves recovery of arm function after stroke: a randomised controlled trial. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 55, 530-5.
- Sunderland, A., Fletcher, D., Bradley, L., Tinson, D.J., Hewer, R.L. & Wade, D.T. (1994). Enhanced physical therapy for arm function after stroke: a one year follow-up study. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 57, 856-8.

- Taub, E. (1976). Motor behavior following deafferentation in the developing and motorically mature monkey. In Herman, R., Grillner, S., Ralston, H.J., Stein, P.S.G. & Stuart, D. (Eds.), *Neurol control of locomotion* (pp.675-705). New York: Plenum Press.
- Taub, E. (1977). Movement in nonhuman primates deprived of somatosensory feedback. *Exercise and Sports Sciences Reviews*, 4, 335-374.
- Taub, E. (1980). Somatosensory deafferentation research with monkeys Implications for rehabilitation medicine. In Ince, L.P. (Ed.) *Behavioral psychology and rehabilitation medicine: clinical applications* (pp. 371-401). New York: Williams & Wilkins.
- Taub, E. (1986). Overcoming "learned non-use": a new approach to treatment in physical medicine. In J.G.Carlson,, J.G.Seifert, & N.Birbaumer, (Eds.), *Clinical applied psychophysiology*, (pp. 185-220) New York: Plenum Press.
- Taub, E. (in press). Increasing behavioral plasricity following central nervous system damage in monkeys and man: a method with potential application to human developmental disability. In B. Julesz & G. Cowan (Eds.), *Muturational windows and cortical plasticity in human development: is there reason for an optimistic view?* Redwood City, CA.: Addison Wesley.
- Taub, E. & Berman, A.J. (1968). Movement and learning in the absence of sensory feedback. In S.J. Freedman (Ed.), *The neuropsychology of spatially oriented behaviour* (pp. 173-192). Homewood, I L: Dorsey.
- Taub, E. & Crago, J.E. (1995). Overcoming learned nonuse. A new behavioral approach to physical medicine. In T. Kikuchi, H. Sakuma, K. Saito, & K. Tsuboi, (Eds.), *Behavioral selfregulation: eastern and western perspectives* (pp. 2-9). Tokyo: Springer.
- Taub, E., Crago, J.E. & Uswatte, G. (1998a). Constraint- induced- movement-therapy: A new approach to treatment in physical rehabilitation. *Rehabilitation Psychology*, 43, 152-170.
- Taub, E., Ellman, S.J. & Berman, A.J. (1966). Deafferentation in monkeys: Effect on conditioning grasp response. *Science*, 151, 593-594.
- Taub, E., Goldberg, I.A. & Taub, P. (1975a). Deafferentation in monkeys: Pointing at a target without visual feedback. *Experimental Neurology*, 46, 178-186.
- Taub, E., Miller, N.E., Novack, T.A., Cook, E.W.I., Fleming, W.D., Nepomuceno, C.S., Conell, J.S. & Crago, J.E. (1993). Techniques to improve chronic motor deficit after stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 74, 347-354.

- Taub, E., Perrella, P.N. & Barro, G. (1973). Behavioral development after forelimb deafferentation on day of birth in monkeys with and without blinding. *Science*, 181, 959-960.
- Taub, E., Perrella, P.N., Miller, E.A. & Barro, G. (1975b). Diminution of early environmental control through perinatal and prenatal somatosensory deafferentation. *Biological Psychiatry*, 10, 609-626.
- Taub, E., Pidikiti, R.D., DeLuca, S.C. & Crago, J.E. (1996b). Effects of motor restriction of the unimpaired upper extremity and training on improving functional tasks and altering brain behaviours. In J.F. Toole & D.C. Good (Eds.) *Imaging in Neurologic Rehabilitation* (Vol. 9, pp. 133-154). New York: Demos vermande.
- Taub, E., Uswatte, G. & Elbert, T. (2002). New treatments in neurorehabilitation founded on basic research. *Nature Reviews Neuroscience*, 3 (3), 228-36.
- Taub, E. & Wolf, S.L. (1997). Constraint induction techniques to facilitate upper extremity use in stroke patients. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 3, 38-61.
- Twitchell, T.E. (1954). Sensory factors in purposive movements. *Journal of Neurophysiology*, 17, 239-254
- van Buskirk, C. (1954). Return of motor function in hemiplegia. *Neurology*, 4, 919-928.
- Wade, D.T., Hower, R.L., Wood, V.A., Skilbeck, C.F. & Ismail, H.M. (1983a). The hemiplegic arm after stroke: Measurement and recovery. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 46, 521-524.
- Wade, D.T., Skilbeck, C.E. & Hower, R.L. (1983). Predicting Barthel ADL scores at 6 months after an acute stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 64, 24-28.
- Wade, D.T., Colen, F.M., Robb, G.F. & Warlow, C.P. (1992). Physiotherapy intervention late after stroke and mobility. *British Medical Journal* 304, 609- 613.
- Wagenhaar, R.C., Meijer, O.G., van Wieringen, P.C.W., Kuik, D.J., Hazenberg, G.J., Lindeboom, J., Wichers, F. & Rijswijk, H. (1990). The functional recovery of stroke: a comparison between neuro-developmental treatment and the Brunnstrom method. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 22, 1-8.
- Wall, M. & Wray, S.H. (1983). The one-and-a-half syndrome- a unilateral disorder of the pontine tegmentum: a study of 20 cases and a review of the literature. *Neurology*, 33, 971-980.

- Weiller, C., Chollet, F., Friston, K.J., Wise, R.J.S. & Frackowiak, R.S.J. (1992). Functional reorganization of the brain in recovery from capsulostriatal infarction in man. *Annals of Neurology*, 31, 463-472.
- Weiller, C., Ramsay, S.C., Wise, R.S.J., Friston, K.J. & Frackowiak, R.S.J. (1993). Individual patterns of functional reorganization in the human cerebral cortex after capsular infarction. *Annals of Neurology*, 33, 181-189.
- Weiss, Th. (2000). Motorisches Lernen, Die Bewegung aus zentralnervöser Sicht. *Physiotherapie med*, 5, 7-16.
- Weiss, Th. & Miltner, W.H.R. (2001). Motorisches Lernen –neuere Erkenntnisse und ihre Bedeutung für die motorische Rehabilitation. *Zeitschrift für Physiotherapeuten*, 53, 578-588.
- Wiklund, I. & Romanus, B. (1991). A comparison of quality of life before and after arthroplasty in patients with arthrosis of the hip joint. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 73A, 765-69.
- Willis, J.K., Morello, A., Davie, A., Rice, J.C. & Bennett, J.T. (2002). Forcd use treatment of childhood hemiparesis. *Pediatrics*, 110, 94-96.
- Witte, O.W. & Stoll, G. (1997). Delayed and remote effects of focal cortical infartions: secondary damage and reactive plasticity. *Advances in Neurology*, 73, 207-227.
- Witte, O.W. (1998). Lesion induced plasticity as a potential mechanism for recovery and rehabilitative training. *Current Opinion in Neurology*, 11, 655-662.
- Weitbrecht, W.-U. (1992). *Zerebrovaskuläre Erkrankungen*. Stuttgart: Fischer.
- Wolf P.A.D. (1977). Epidemiology of stroke. In: Thompson R.A., Green J.R. (Eds.) *Advances in Neurology*. New York, pp 5-19.
- Wolf, S.L., Lecraw, D.E., Barton, L.A. & Jann, B.B. (1989). Forced use of hemiplegic upper extremities to reverse the effect of learned nonuse among chronic stroke and head-injured patients. *Experimental Neurology*, 104, 125-132.
- Zerfaß, R., Kretschmar, K. & Förstl, H. (1992). Depressive Störungen nach Hirninfarkt, *Nervenarzt*, 63, 163-168.
- Zihl, J. & Cramon, D.V. (1986). *Zerebrale Sehstörungen*. Stuttgart: Kohlhammer.

ANHANG A

Abbildungs- und Tabellenverzeichnisse

Abbildungsverzeichnis

1	Multifaktorielles Modell zur Entstehung eines Schlaganfalls (nach Häussler & Diener, 1996)	11
2	Erklärungsmodell zur Überwindung des Learned Nonuse	39
3	Patient mit Schienen/Schlingenkombination	54
4	Schiene mit Uhr	54
5	Darstellung eines Beispiels von Shaping anhand der Zergliederung einer komplexen Bewegung in einzelne Teilschritte	55
6	Patient beim Greifen von Murmeln	56
7	Patient beim Befestigen von Wäscheklammern an einem Gitter	56
8	MAL „Häufigkeit“ über Anamnese/Baseline, Prä, Post (Normalbetroffene)	72
9	MAL „Häufigkeit“ posttherapeutische Effekte (Normalbetroffene)	72
10	MAL „Funktionalität“ über Anamnese/Baseline, Prä, Post (Normalbetroffene)	73
11	MAL „Funktionalität“ posttherapeutische Effekte (Normalbetroffene)	73
12	MAL „Häufigkeit“ Fremdeinschätzung Prä, Post (Normalbetroffene)	74
13	MAL „Häufigkeit“ Fremdeinschätzung posttherapeutische Effekte (Normalbetroffene)	74
14	MAL „Funktionalität“ Fremdeinschätzung Prä, Post (Normalbetroffene)	75
15	MAL „Funktionalität“ Fremdeinschätzung posttherapeutische Effekte (Normalbetroffene)	75

16	MAL „Häufigkeit“ über Anamnese/Baseline, Prä, Post (Schwerbetroffene)	76
17	MAL „Häufigkeit“ posttherapeutische Effekte (Schwerbetroffene)	76
18	MAL „Funktionalität“ über Anamnese/Baseline, Prä, Post (Schwerbetroffene)	77
19	MAL „Funktionalität“ posttherapeutische Effekte (Schwerbetroffene)	77
20	WMFT „Funktionale Fähigkeit“ über Baseline, Prä, Post, Follow-up (Normalbetroffene)	79
21	WMFT „Funktionale Fähigkeit“ Prä, Post (Normalbetroffene)	79
22	WMFT „Bewegungsqualität“ über Baseline, Prä, Post, Follow-up (Normalbetroffene)	80
23	WMFT „Bewegungsqualität“ Prä, Post (Normalbetroffene)	80
24	WMFT „Zeit“ über Baseline, Prä, Post, Follow-up (Normalbetroffene)	81
25	WMFT „Zeit“ Prä, Post (Normalbetroffene)	81
26	WMFT „Funktionale Fähigkeit“ über Baseline, Prä, Post, Follow-up (Schwerbetroffene)	82
27	WMFT „Funktionale Fähigkeit“ Prä, Post (Schwerbetroffene)	82
28	WMFT „Bewegungsqualität“ Baseline, Prä, Post, Follow-up (Schwerbetroffene)	83
29	WMFT „Bewegungsqualität“ Prä, Post (Schwerbetroffene)	83
30	WMFT „Zeit“ Baseline, Prä, Post, Follow-up (Schwerbetroffene)	84
31	WMFT „Zeit“ Prä, Post (Schwerbetroffene)	84
32	Erfassung der Spastizität Baseline, Prä, Post, Follow-up (Normalbetroffene)	86
33	Erfassung der Spastizität Prä, Post (Normalbetroffene)	87
34	Erfassung der Spastizität Baseline, Prä, Post, Follow-up (Schwerbetroffene)	88

35	Erfassung der Spastizität Prä, Post (Schwerbetroffene)	89
36	Aktive Bewegung Schultergelenk Baseline, Prä, Post, Follow-up (Normalbetroffene)	91
37	Passive Bewegung Schultergelenk Baseline, Prä, Post, Follow-up (Normalbetroffene)	92
38	Aktive Bewegung Ellenbogengelenk Baseline, Prä, Post, Follow-up (Normalbetroffene)	92
39	Passive Bewegung Ellenbogengelenk Baseline, Prä, Post, Follow-up (Normalbetroffene)	92
40	Aktive Bewegung Handgelenk Baseline, Prä, Post, Follow-up (Normalbetroffene)	93
41	Passive Bewegung Handgelenk Baseline, Prä, Post, Follow-up (Normalbetroffene)	93
42	Aktive Bewegung Schultergelenk Prä, Post (Normalbetroffene)	95
43	Passive Bewegung Schultergelenk Prä, Post (Normalbetroffene)	95
44	Aktive Bewegung Ellenbogengelenk Prä, Post (Normalbetroffene)	95
45	Passive Bewegung Ellenbogengelenk Prä, Post (Normalbetroffene)	95
46	Aktive Bewegung Handgelenk Prä, Post (Normalbetroffene)	96
47	Passive Bewegung Handgelenk Prä, Post (Normalbetroffene)	96
48	Aktive Bewegung Schultergelenk Prä, Post (Schwerbetroffene)	97
49	Passive Bewegung Schultergelenk Prä, Post (Schwerbetroffene)	97
50	Aktive Bewegung Ellenbogengelenk Prä, Post (Schwerbetroffene)	97
51	Passive Bewegung Ellenbogengelenk Prä, Post (Schwerbetroffene)	97
52	Aktive Bewegung Handgelenk Prä, Post (Schwerbetroffene)	98
53	Passive Bewegung Handgelenk Prä, Post (Schwerbetroffene)	98

Tabellenverzeichnis

1	Durchgeführte Bewegungsmessungen mit Angabe der Normwerte	49
2	Demographische Daten (Normalbetroffene)	60
3	Krankheitsspezifische Daten (Normalbetroffene)	60
4	Demographische Daten (Schwerbetroffene)	61
5	Krankheitsspezifische Daten (Schwerbetroffene)	61
6	Demographische Daten (Kinder)	62
7	Krankheitsspezifische Daten (Kinder)	62
8	Durchschnittliche Spastizität Baseline, Prä, Post, Follow-up (Normalbetroffene)	85
9	Durchschnittliche Spastizität Prä, Post (Normalbetroffene)	87
10	Durchschnittliche Spastizität Baseline, Prä, Post, Follow-up (Schwerbetroffene)	87
11	Durchschnittliche Spastizität Prä, Post (Schwerbetroffene)	88
12	Bewegungswinkel Baseline, Prä, Post, Follow-up (Normalbetroffene)	90
13	Bewegungswinkel Prä, Post (Normalbetroffene)	94
14	Bewegungswinkel Prä, Post (Schwerbetroffene)	99
15	MAL Werte Patient 001049	102
16	WMFT Werte Patient 001049	103
17	Spastizität Patient 001049	104
18	Bewegungswinkel Patient 001049	

19	MAL Werte Patient 001052	
20	WMFT Werte Patient 001052	
21	Spastizität Patient 001052	
22	Bewegungswinkel Patient 001052	
23	MAL Werte Patient 001053	
24	WMFT Werte Patient 001053	
25	Spastizität Patient 001053	
26	Bewegungswinkel Patient 001053	
27	MAL Werte Patient 002055	
28	WMFT Werte Patient 002055	
29	Spastizität Patient 002055	
30	Bewegungswinkel Patient 002055	

ANHANG B

- Anamnesebogen
- Therapievertrag
- Motor Activity Log (MAL) „Normalbetroffene“
- Motor Activity Log (MAL) „Schwerbetroffene“
- Wolf-Motor-Function Test (WMFT) “Normalbetroffene”
- Wolf-Motor-Function Test (WMFT) “Schwerbetroffene”
- Skala zur Bewertung der Funktionalität und Qualität der Bewegungen im WMFT
- Trainingsprotokoll
- Protokoll zu Erfassung der Tragezeiten der Schienen- Schlingen Kombination

Fragebogen zur Beweglichkeit und Sprache

Name, Vorname: _____

Telefonnummer: _____

Bitte füllen Sie diesen Fragebogen gemeinsam mit Ihrem Physio- o. Ergotherapeuten bzw. Krankengymnasten oder Hausarzt aus, danke!

1. Benutzen Sie Gehhilfen?

- Ja ? Nein ?

Wenn ja:

- Ich benutze generell einen Rollstuhl.
- Ich benutze einen Rollstuhl nur für längere Strecken.
- Ich benutze immer einen Gehstock oder Krücken.
- Ich benutze den Gehstock oder die Krücken nur außerhalb des Hauses, im Haus kann ich mich ohne Gehhilfe bewegen.
- Ich benutze andere Gehhilfen, wenn ja welche:

Anmerkungen: _____

2. Wie weit können Sie alleine frei gehen?

- Ich kann gar nicht alleine gehen.
- Ich kann sehr schlecht gehen und nur ein paar Schritte

? mit Gehhilfe

? ohne Gehhilfe

- Ich kann ca. 100 m gehen

? mit Gehhilfe

? ohne Gehhilfe

- Ich kann mehr als 100 m gehen

? mit Gehhilfe

? ohne Gehhilfe

- Ich habe keine Probleme längere Strecken zu laufen.

Anmerkungen: _____

3. Wie gut können Sie alleine Treppen steigen?

- Ich kann gar keine Treppen steigen.
- Ich kann mit großer Mühe ein paar Stufen steigen.
- Ich kann in die erste Etage (ca. 20 Stufen) gehen.
- Ich kann bis in die zweite Etage (ca. 40 Stufen) gehen.
- Ich kann nur Treppen steigen, wenn sich auf beiden Seiten Geländer befinden.
- Ich habe keine Probleme beim Treppensteigen.

Anmerkungen:

4. Wie lange brauchen Sie, um per Fuß über die Treppen eine Etage nach oben zu kommen?

- Ich brauche weniger als 5 Minuten.
- Ich brauche bis zu 10 Minuten.
- Ich brauche mehr als 10 Minuten.
- Ich brauche bis zu 30 Minuten oder länger.

Anmerkungen:

5. Haben Sie Probleme mit dem Gleichgewicht?

- Ich habe keine Gleichgewichtsprobleme
- Hin und wieder etwas, aber es bereitet mir keine Probleme über 10 Minuten eine Aufgabe im Stehen zu bewerkstelligen
- Ohne mich abzustützen oder die Hilfe von anderen kann ich nicht alleine stehen

Anmerkungen:

6. Wie weit können Sie Ihren betroffenen Arm (ohne Hilfe des gesunden Arms) anheben?

Kreuzen Sie bitte das Bild mit der zutreffenden Position an



(1)



(2)



(3)



(4)



(5)



(6)

Anmerkungen:

7. Wie weit können Sie den Ellenbogen Ihres betroffenen Arms (ohne Hilfe des gesunden Arms) strecken?

Kreuzen Sie bitte das Bild mit der zutreffenden Position an



(1)



(2)



(3)



(4)



(5)

Anmerkungen:

8. Wenn Sie Ihren betroffenen Arm auf der Tischplatte ablegen, so dass das Handgelenk über die Tischplatte hinausragt, wie weit können Sie es (ohne Hilfe des gesunden Arms) anheben?

Kreuzen Sie bitte das Bild mit der zutreffenden Position an



(1)

(2)

(3)

(4)

(5)

Anmerkungen:

9. Sind Sie in der Lage mit der betroffenen Hand (ohne Hilfe der gesunden Hand) zu greifen?

- Ich kann eine Faust machen, aber nichts greifen.
- Ich kann mit der ganzen Hand etwas halten, aber nur wenn ich mir den Gegenstand zuvor mit der gesunden Hand in die betroffene Hand gelegt habe.
- Ich kann (ohne Hilfe der gesunden Hand) etwas greifen, aber nur mit allen Fingern gleichzeitig.
- Ich kann Gegenstände greifen, aber wenn ich den Arm anhebe, geht die Hand sofort wieder auf.
- Ich bin in der Lage auch kleinere Gegenstände mit einzelnen Fingern zu greifen.
- Ich kann Gegenstände gezielt mit Daumen und Zeigefinger greifen.
- Ich kann nur mit Daumen und Zeigefinger greifen, aber die anderen Finger lassen sich kaum bzw. gar nicht bewegen.
- Ich bin zwar in der Lage, etwas zu greifen, kann es dann aber nicht wieder loslassen.
- Ich kann einen Gegenstand nur wieder loslassen, wenn meine Hand ganz entspannt nach unten hängt.
- Ich kann nur etwas greifen, wenn der Arm aufliegt und die Hand entspannt nach unten hängt.

Anmerkungen:

10. Wie stark leiden Sie in Ihrer betroffenen Hand unter Spastik (Verkrampfungen)?

- Meine Hand ist immer verkrampft und befindet sich nur in der Fauststellung; ich kann sie nur mit Hilfe der gesunden Hand öffnen.
- Die meiste Zeit ist meine Hand zur Faust geballt; sie entspannt und öffnet sich nur, wenn ich schlafe oder ganz entspannt bin.
- Sobald es kalt ist bzw. meine Hand kalt wird oder ich aufgeregt bin, ballt sich meine Hand zur Faust.
- Wenn ich Spastik in der Hand habe, brauche ich sehr lange, um die Hand wieder zu lockern und öffnen zu können.
- Die meiste Zeit ist meine Hand geöffnet, nur bei starker Aufregung ist die Spastik stärker, aber die Hand wird schnell wieder locker.
- Ich leide besonders unter starker Spastik im Handgelenk:

? das Handgelenk ist durch die Spastik stark angewinkelt

? das Handgelenk lässt sich aufgrund der Spastik kaum oder gar nicht bewegen

- Ich habe keine Probleme mit Spastik.
- Wenn Sie Spastik haben, nehmen Sie Medikamente dagegen, wenn ja welche:

Anmerkungen:

11. Können Sie folgende Tätigkeiten allein ausüben?

- | | | |
|--|------|--------|
| • Ich kann mich allein waschen. | Ja ? | Nein ? |
| • Ich kann mich allein an- und ausziehen. | Ja ? | Nein ? |
| • Ich kann allein essen und trinken. | Ja ? | Nein ? |
| • Ich kann allein reisen. | Ja ? | Nein ? |
| • Benötigen Sie bei anderen Dingen Hilfe? Wenn ja, wo? : | | |

Anmerkungen:

12. Sonstige Erkrankungen oder Beschwerden

- Ich habe keinerlei weitere gesundheitliche Probleme.
- Ich leide hin und wieder unter Schwindelanfällen.
- Ich habe Diabetes.
- Ich habe starke Probleme, mich zu Konzentrieren.
- Ich habe hin und wieder Herzbeschwerden.
- Ich habe einen Herzschrittmacher.
- Ich habe Metallteile im Körper.
- Ich leide unter Platzangst.
- Ich leide unter Depressionen.
- Sonstige Beschwerden oder Erkrankungen, wenn ja welche?

Anmerkungen:

.....

.....

.....

13. Ein paar Fragen zur Sprache /Sprachproblemen

- | | | |
|--|----|------|
| 1. Meine Muttersprache ist deutsch. | Ja | Nein |
| 2. Ich habe keine Probleme, Sprache zu verstehen und zu sprechen | | Ja |
| Nein | | |

Wenn Nein, bitte noch folgende Fragen beantworten:

3. Meine Sprachstörung wurde bereits von medizinischer Seite diagnostiziert:

Bisher keine Diagnose

Broca Aphasie

Globale Aphasie

Wernicke Aphasie

Andere Formen, wenn ja, welche:

.....

4. Ich habe meistens eine gute Vorstellung von dem, was ich anderen mitteilen möchte
Meine Gedanken springen ständig zusammenhanglos von einem Thema zum anderen
5. Ich verstehe überhaupt nicht, was andere sagen.
Ich verstehe lediglich einzelne Wörter
Manchmal verstehe ich nicht, was andere meinen
Ich verstehe alles, was mir andere sagen wollen
6. Ich führe sehr selten Gespräche, weil es mich zu sehr anstrengt
Ich vermeide unwichtige Gespräche, weil es mich sehr anstrengt
Gespräche strengen mich an, ich vermeide sie aber nur selten

7. Gespräche strengen mich nicht an
Ich spreche nicht sehr viel und drücke mich vorwiegend mit Händen und Gesichtsausdruck aus
Wenn ich spreche, benötige ich Hände und Gesichtsausdruck, um mich verständlich zu machen
Ich kann mich sprachlich gut ausdrücken
8. Ich spreche sehr langsam mit vielen Pausen
Ich spreche langsamer als früher
Ich spreche fast so schnell wie früher
Ich spreche genauso schnell wie früher
9. Ich kann nur noch einzelne Wörter sprechen
Ich spreche nur einfache Sätze
Ich kann mich schlecht ausdrücken, deshalb verstehen mich andere oft nicht:
 Meine Sprache klingt unrhythmisch oder verwaschen
 Ich verwechsle Wörter/Buchstaben oder kombiniere sie falsch
 Ich betone Wörter und Sätze nicht richtig
 Ich lasse Wörter/Wortteile aus
 Ich benutze häufig dieselben Floskeln
Ich bilde Sätze wie früher
10. Mir fehlen häufig die passenden Wörter
Ich habe selten Probleme, die richtigen Wörter zu finden
Wörter fallen mir so gut wie früher ein
11. Ich vermeide es zu schreiben
Es fällt mir schwer zu schreiben
Beim lauten Lesen habe ich Probleme
Ich kann lesen und schreiben wie früher

Anmerkungen:

Datum:

Datum:

Unterschrift Patient

Stempel & Unterschrift des
Therapeuten/Arztes

Anamnese

Von wem wurden Sie an uns verwiesen oder bekamen Informationen über dieses Therapieprogramm?

☐ Krankengymnast

☐ Hörensagen

☐ Hausarzt

☐ Presse/ Rundfunk

☐ Facharzt

☐ andere

☐ Klinik

Name:	Vorname:
Straße:	Ort:
Tel.-Nr.:	
Geburtsdatum:	
Familienstand: <input type="checkbox"/> ledig <input type="checkbox"/> verheiratet <input type="checkbox"/> geschieden <input type="checkbox"/> verwitwet	Primäre Bezugspersonen: <input type="checkbox"/> Ehefrau/-mann <input type="checkbox"/> Lebensgefährte/-in <input type="checkbox"/> andere Verwandte <input type="checkbox"/> Freunde

Welchen Schulabschluß haben Sie?	
<input type="checkbox"/> Hauptschule	<input type="checkbox"/> Abitur
<input type="checkbox"/> Realschule	<input type="checkbox"/> Hochschule
Was sind Sie von Beruf?	
Sind Sie gegenwärtig berufstätig?	
<input type="checkbox"/> ja	
<input type="checkbox"/> nein	

War Ihr Schlaganfall/ Ihre Hirn- bzw. Rückenverletzung der Grund für Ihre derzeitige Berufsunfähigkeit?

☐ ja

☐ nein

Leben Sie mit einem Partner/-in oder einer / einem Ehefrau/- mann zusammen?

☐ ja

☐ nein

Wie viele Kinder haben Sie?

Leben Ihre Kinder zu Hause?

☐ ja

☐ nein

Wann hatten Sie Ihren Schlaganfall/ Hirn- oder Rückenverletzung?

Wie viele Schlaganfälle hatten Sie insgesamt?

Erläutern Sie bitte, wie sich Ihr Schlaganfall oder Ihre Hirn- bzw. Rückenverletzung zugetragen hat.

Wo ereignete sich der Anfall/ die Verletzung?

Wie schnell haben Sie erste Hilfe bekommen?

In welchem Krankenhaus waren Sie?

Wie lange waren Sie dort?

In welchen Rehabilitationseinrichtungen waren Sie nach Ihrem Krankenhausaufenthalt? Was wurde dort gemacht?			
Name	von	bis	Behandlung

Wer ist Ihr Hausarzt?
Falls Sie in neurologischer Behandlung sind, wer ist Ihr niedergelassener Neurologe?
Sind Sie augenblicklich in krankengymnastischer Behandlung? 0 nein 0 ja, seit: bei:
Unter welchen Folgen Ihres Schlaganfalls/ Ihrer Hirn- bzw. Rückenverletzung leiden Sie noch gegenwärtig?

Nehmen Sie augenblicklich Medikamente?

☐ nein

☐ ja, welche:

Leiden Sie gegenwärtig unter körperlichen Problemen, die nichts mit Ihrem Schlaganfall oder Ihrer Hirn- bzw. Rückenverletzung zu tun haben?

☐ nein

☐ Herz-Kreislauf-Erkrankungen

☐ Bluthochdruck

☐ Diabetis

☐ Epilepsie

☐ Migräne

☐ Kopfschmerzen

☐ anders:



Fakultät für Sozial- und Verhaltenswissenschaften

Friedrich-Schiller-Universität Jena · Postfach · D-07740 Jena

Institut für Psychologie
Lehrstuhl für Biologische
und Klinische Psychologie

Am Steiger 3 // 1
D-07743 Jena

Telefon: 0 36 41 · 945140
Telefax: 0 36 41 · 94 5142

Univ.-Prof. Dr.
Wolfgang H. R. Miltner

E-Mail:
miltner@biopsy.uni-jena.de
www.biopsy.uni-jena.de

Behandlungsvertrag

Allgemeine Vereinbarungen

Ich wurde darüber informiert, dass die Durchführung der mir angebotenen Behandlung in Rahmen eines Forschungsprojektes am Institut für Psychologie der Friedrich-Schiller-Universität stattfindet. Meine Teilnahme als Proband an diesem Projekt erfolgt aus freier Entscheidung und ist während der gesamten Untersuchungsperiode grundsätzlich freiwillig. Ich bin darüber aufgeklärt worden, dass ich meine Teilnahme zu jeder Zeit widerrufen kann, ohne dafür Gründe zu nennen. Breche ich die Teilnahme ab, entstehen mir keine finanziellen Nachteile. Ich weiß, dass meine Teilnahme an dieser Studie nicht vergütet wird und ich daraus keine finanziellen Forderungen an die Verantwortlichen des Forschungsprojektes ableiten kann.

Während des Zeitraums meiner Teilnahme an dem angebotenen motorischen Training vom bis, erkläre ich mich nach ausführlicher Aufklärung über die Hintergründe dieser Maßnahmen damit einverstanden, meinen gesunden Arm (d.h. den Arm, dessen Beweglichkeit nicht durch den Schlaganfall eingeschränkt wurde) in einer Schiene und Schlinge zu tragen. Ich erkläre mich ebenfalls einverstanden, meinen betroffenen Arm (d.h. der Arm, der durch den Schlaganfall in seiner Beweglichkeit eingeschränkt ist) während des Trainingszeitraumes auch außerhalb des Trainings soviel wie möglich abends, am Wochen-

ende oder an anderen trainingsfreien Tagen, zu bewegen und meinen betroffenen Arm bei einer Vielzahl täglicher Verrichtungen einzusetzen.

Das vereinbarte Tragen einer Schiene und Schlinge soll mich daran erinnern, möglichst meinen betroffenen Arm bei der Bewältigung alltäglicher Anforderungen einzusetzen. Ich bin daher einverstanden, die Schiene und Schlinge bei der Ausführung der vereinbarten Aufgaben innerhalb der vereinbarten Stunden pro Tag zu tragen. Ich bin darüber informiert, dass ich die Schlinge und Schiene nicht tragen soll, wenn meine Sicherheit durch diese Bewegungsrestriktion beeinträchtigt werden könnte. Vor solchen Situationen und Handlungsaufgaben lege ich die Schlinge und Schiene ab, da jeder Zeit meine Sicherheit im Vordergrund steht. Bei allen meinen Aktivitäten werde ich immer bedenken, dass in erster Linie meine Sicherheit im Vordergrund steht.

Aufgaben mit dem betroffenen Arm

Ich wurde darüber aufgeklärt und erkläre mich damit einverstanden, dass ich während des Trainings meinen betroffenen Arm viel bewegen und ihn während des Trainingszeitraums auch abends und am Wochenende bei allen möglichen und sicheren Situationen innerhalb und außerhalb des Hauses, einschließlich sozialer Situationen, intensiv und häufig benutzen soll.

Tragen der Schlinge

Ich erkläre mich einverstanden, jeden Tag meinen gesunden Arm so häufig und so lange wie möglich auch außerhalb der Trainingsräume in einer Schiene und Schlinge zu tragen. Ich werde versuchen, die Schlinge während ca. 90% der Zeiten zu tragen, an denen ich wach bin. Ich bin darüber informiert, dass mich die Schlinge und Schiene davon abhalten soll, meinen gesunden Arm bei Aktivitäten einzusetzen, bei denen ich gewohnheitsmäßig immer den gesunden Arm verwendet habe.

Aktivitäten, bei denen ich meinen betroffenen Arm vor allem einsetzen werde

In Absprache mit meinem/r Trainer/in _____ erkläre ich mich ferner einverstanden, soweit wie möglich meinen betroffenen Arm vor allem bei der Ausführung

der nachfolgend aufgeführten Aktivitäten zu verwenden und dabei meinen gesunden Arm in der Schiene und Schlinge zu tragen:

Aktivitäten, bei denen ich beide Arme verwende und zuvor dazu die Schiene und Schlinge ablege:

Mein/e Trainer/in und ich haben vereinbart, dass ich bei den nachfolgend aufgeführten Tätigkeiten beide Arme einsetzen kann, weil

1. beim Gebrauch nur eines Arms meine Sicherheit gefährdet wäre;
2. die Tätigkeit nur mit beiden Armen ausgeführt werden kann.

Andere Aktivitäten, bei denen ich die Schlinge ablegen kann

Situationen, in denen ich meinen gelähmten Arm nicht alleine verwende und die Schlinge und Schiene vorher ablege, sind zudem alle folgenden:

1. alle Situationen, bei denen ich Sorge habe, dass meine Sicherheit gefährdet werden könnte:
2. bei der Benutzung von Verkehrsmitteln (Auto, Flugzeug, Fahrrad, Bahn, Bus)

3. während des Schlafs und
4. bei alle Tätigkeiten, die mit dem Umgang mit Wasser in Verbindung stehen.

Zusätzlich wurden noch folgende Situationen vereinbart, bei denen ich die Schiene und Schlinge nicht trage, sondern beides vorher ablege:

Ich erkläre mich ferner dazu bereit, an allen Tagen während des Trainings die Schiene und Schlinge morgens nach dem Aufstehen um _____Uhr anzulegen und meinen gesunden Arm an jedem Trainingstag außerhalb der Zeit, die ich am Institut für Psychologie verbringe, über mindestens _____ Stunden in der Schiene plus Schlinge zu tragen. Am Wochenende werde ich Schiene und Schlinge mindestens _____ Stunden pro Tag tragen.

Ich werde jeden Tag die Schlinge und Schiene nur dann ablegen, wenn eine der oben genannten Ausnahmesituationen besteht. Am Abend werde ich die Schienen und Schlinge vor dem Schlafengehen gegen _____Uhr ebenfalls ablegen. Außerhalb der Trainingszeiten werde ich meinen betroffenen Arm bei möglichst vielen Aufgaben verwenden.

Ich bin darüber aufgeklärt, dass aufgrund bisheriger wissenschaftlicher Untersuchungen und klinischer Erfahrungen mit einem Erfolg des Trainings nur gerechnet werden kann, wenn ich während des Trainings an den Übungen aktiv mitarbeite und diese Vereinbarungen zur Bewegung meines betroffenen Arms außerhalb der Trainingsstunden und über das Tragen der Schlinge und Schiene möglichst exakt einhalte.

Sollte ich oder mein(e) Trainer/in bemerken, dass ich diese Vereinbarung während der Trainingstage nicht erfüllen kann, weiß ich, dass das Training abgebrochen werden kann. Für diesen Fall oder bei einem anderen Grund für den Abbruch an der Teilnahme an dieser Studie bin ich darüber aufgeklärt, dass es außerhalb dieses Angebots in Deutschland zur Zeit

keine andere Möglichkeit gibt, an einem vergleichbaren Trainingsprogramm teilzunehmen. Die Trainer werden mir dann aber Beratung anbieten, wie ich die Behandlung meiner motorischen Störung andernorts fortführen könnte.

Zusätzlich erkläre ich mich bereit, an allen nachfolgenden Voruntersuchungen teilzunehmen: an einer neurologischen Untersuchung zur Abklärung meines Schlaganfallleidens und aller damit einhergehenden medizinischen Störungen, einer neuropsychologischen Untersuchungen einschließlich psychologischer Tests zur Diagnose von Gedächtnis-, Sprach- und Aufmerksamkeitsleistungen, einer physiotherapeutischen Untersuchung zur Feststellung meiner motorischen Bewegungsfähigkeit, einer EEG-Untersuchung zur Messung meiner Hirnströme, einer magnetresonanztomographischen Untersuchung zur Diagnose funktioneller Reaktionen meines Gehirns unter Bewegung und Informationsverarbeitung externer Reize. Ich bin darüber informiert, dass diese Untersuchungen vor Beginn des Trainings durchgeführt werden müssen und eine Voraussetzung für die Beteiligung an dem Training darstellen, ohne die das Training aus klinisch-medizinischen und klinisch-psychologischen Gründen nicht begonnen werden kann.

Ich bin auch darüber informiert, dass unmittelbar nach Behandlungsende, 4 Wochen und ein halbes Jahr nach dem Training weitere Nachuntersuchungen durchgeführt werden, zu denen ich mich ebenfalls bereit erkläre und für die ich meine Teilnahme zusage.

Schließlich bin ich auch davon unterrichtet, dass meine Angaben über die Erkrankung und den Trainingsverlauf in anonymisierter Form elektronisch für Forschungszwecke gespeichert werden und erkläre mich damit einverstanden.

Jena, den _____

Proband/-in

Trainer/in

Leiter des Forschungsprojekts

Datum:	Pat.-Code:
Häufigkeit:	Funktionalität:

Motor-Activity-Log

(MAL)

Gesamtversion

1. Ein Glas halten

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

2. Münzen oder andere kleine Objekte mit Daumen und Zeigefinger ergreifen

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

3. Ein belegtes Brot oder eine Bratwurst essen

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

4. Zahnpasta auf die Zahnbürste drücken/Zahnbürste halten

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

5. Gabel beim Fleisch schneiden halten

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

6. Hände unterm Wasserhahn waschen

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

7. Beim Anziehen eines Kleidungsstücks mit dem Arm in den Ärmel schlüpfen

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

8. Hose oder Unterwäsche/Schlafanzug anziehen

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

9. Sich an einem Geländer festhalten (beim Treppensteigen oder auf ebenen Grund)

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

10. Socken oder Strumpfhose ausziehen

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

11. Löffel beim Essen in der Hand halten

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

12. Haare kämmen

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

13. Gefäß beim Aufdrehen des Deckels halten/Deckel drehen

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

14. Ein Glas beim Einschenken halten

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

15. Geldbeutel halten, während etwas raus entnommen wird

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

16. Socken anziehen

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

17. Mit einem Handtuch den Rücken abtrocknen

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

18. Schuhe anziehen

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

19. Einen Stuhl heranziehen

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

20. Ein Objekt in der Hand halten

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

21. Fernsehen anmachen /Fernbedienung bedienen

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

22. Telefonhörer halten

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

23. Türen öffnen

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

24. Lichtschalter an- oder ausschalten

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

25. Zeitung/Zeitschrift umblättern

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

26. Schranktüren/Kühlschranktüren öffnen

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

27. Haustür/Toilettentür mit Schlüssel öffnen

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

28. Hemd/Bluse zu- oder aufknöpfen /Reißverschluß schließen oder öffnen

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

29. Harke oder Besen halten

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

30. Tasche halten

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Datum:	Pat.-Code:
Häufigkeit:	Funktionalität:

Motor-Activity-Log (MAL-S)

Gesamtversion

1. Ein Glas halten

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

2. Brettchen oder Brot festhalten, während man etwas schneidet oder das Brot schmiert

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

3. Ein belegtes Brot oder eine Bratwurst essen

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

4. Zahnpasta auf die Zahnbürste drücken/Zahnbürste halten

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

5. Gabel beim Fleisch schneiden halten

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

6. Hände unterm Wasserhahn waschen

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

7. Hände mit dem Handtuch abtrocknen

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

8. Beim Anziehen eines Kleidungsstückes mit dem Arm in den Ärmel schlüpfen

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

9. Hose oder Unterwäsche/ Schlafanzug anziehen

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

10. Sich an einem Geländer festhalten (beim Treppensteigen oder auf ebenen Grund)

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

11. Socken oder Strumpfhose ausziehen

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

12. Tisch abwischen

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

13. Ein Waschlappen auswringen

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

14. Gefäß beim Aufdrehen des Deckels halten/Deckel drehen

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

15. Größere Gegenstände mit beiden Händen tragen

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

16. Geldbeutel halten, während etwas daraus entnommen wird

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

17. Socken anziehen

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

18. Buch beim Lesen festhalten bzw. die Seiten oder ein Blatt festhalten während man schreibt/ zeichnet

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

19. Schuhe anziehen

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

20. Einen Stuhl heranziehen

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

21. Ein Objekt in der Hand halten

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

22. Türen öffnen bzw. schließen

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

23. Lichtschalter an- oder ausschalten

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

24. Schranktüren/Kühlschranktüren öffnen

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

25. Kleidung festhalten, während der Reißverschluß geöffnet o. geschlossen wird

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

26. Harke oder Besen halten

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

27. Tasche halten

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

28. Einen Gegenstand heranziehen

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

29. Türen aufhalten, während man hindurchgeht o. sie für jemand anderen aufhalten

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

30. Sich beim Aufstehen (Stuhl/Sessel) mit der Hand o. dem Arm abstützen

ja ☐ nein ☐ keine Anwendung ☐

Häufigkeit

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Funktionalität

gar nicht	sehr wenig	etwas	mäßig	fast normal	normal
0	1	2	3	4	5

Emory motorischer Funktionstest für die obere Extremität

Patienten/innencode:

Datum:

Diagnose:

Beurteiler/in:

prämorbid Händigkeit:

		Aufgabe	Zeit	Funktionale Fähigkeit	Bewegungs- qualität	Kommentar
I	A	Unterarm auf Tisch (Seite)		0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5	
	B	Unterarm auf Box (Seite)		0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5	
II	A	Ellbogen strecken (Seite)		0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5	
	B	Ellbogen strecken (Gewicht)		0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5	
III	A	Hand zum Tisch (vorne)		0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5	
	B	Hand zur Box (vorne)		0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5	
	C	Gewicht zur Box		0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5	
IV	A	Greifen und Heranholen		0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5	
V	A	Dose hochheben		0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5	
	B	Bleistift aufheben		0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5	
	C	Heftklammer aufheben		0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5	
	D	Stecker aufeinander		0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5	
	E	Karten umdrehen		0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5	
	F	Griffstärke		-----	-----	
	G	Schlüssel im Schloß drehen		0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5	
	H	Handtuch falten		0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5	
	I	Korb hochheben		0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5	

BEWEGUNGSWINKEL**Schultergelenk**

	aktiv		passiv
Anteversion			
Retroversion			
Abduktion			
Adduktion			
Innenrotation			
Außenrotation			

Ellenbogengelenk

	aktiv		passiv
Beugung/Flexion			
Streckung/Extention			
Supination			
Pronation			

Handgelenk

	aktiv		passiv
Dorsalextension			
Volarflexion			
Radialabduktion			
Ulnarabduktion			

Emory motorischer Funktionstest für die obere Extremität (S)

Patienten/innencode:
Diagnose:
prämorbid Händigkeit:

Datum:
Beurteiler/in:

		Aufgabe	Funktionale Fähigkeit	Bewegungs- qualität	Kommentar	Zeit
1.	I	A Unterarm auf Tisch (Seite)	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5		
2.		B Unterarm auf Box (Seite)	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5		
3.	II	A Ellbogen strecken (Seite)	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5		
4.		B Ellbogen strecken (Gewicht)	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5		
5.		C <i>Mit Hand Wand berühren (Höhe)</i>	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5		
6.		D <i>Gewicht wegschieben</i>	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5		
7.		E <i>Gewicht zurückziehen</i>	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5		
8.	III	A Hand zum Tisch (vorne)	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5		
9.		B Hand zur Box (vorne)	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5		
10.		C Gewicht zur Box	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5		
11.	IV	A Greifen und Heranholen	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5		
12.	V	A Plastikflasche hochheben	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5		
13.		B Rundholz aufheben	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5		
14.		C Lappen aufheben	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5		
15.		D Watte in Zylinder	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5		
16.		E <i>Dominostein greifen (Arm auf Karton)</i>	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5		

17.	F	Griff umlegen	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5
18.	G	Griffstärke (Stufen auflisten)	-----	-----
19.	H	Griff lösen	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5
20.	I	Handtuch falten	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5
21.	J	Tür öffnen und schließen	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5
22.	K	Korb hochheben	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5
23.	L	Unterschrift oder Kreis	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5

BEWEGUNGSWINKEL

Schultergelenk

	aktiv		passiv
Anteversion			
Retroversion			
Abduktion			
Adduktion			
Innenrotation			
Außenrotation			

Ellenbogengelenk

	aktiv		passiv
Beugung/Flexion			
Streckung/Extention			
Supination			
Pronation			

Handgelenk

	aktiv		passiv
Dorsal			
Volar			
Radial			
Ulnar			

Funktionale Fähigkeitsskala (Functional Ability Scale)

- 0** kein Versuch mit dem betroffenen Arm
- 1** Keine funktionale Beteiligung des betroffenen Armes, aber es wird der Versuch unternommen, ihn zu benützen. Bei unilateralen Aufgaben wird die gesunde Extremität möglicherweise dazu verwendet, die betroffene Extremität zu bewegen.
- 2** Ja, aber die Hilfe der gesunden Extremität wird für kleinere Positionsanpassungen oder -veränderungen benötigt oder mehr als zwei Versuche zur Vollendung nötig oder sehr langsame Werkstellung. Bei bilateralen Aufgaben wird die betroffene Extremität nur zu Hilfestellung und Stabilisierung verwendet.
- 3** Ja, aber die Bewegung ist durch Synergismen beeinflusst oder wird langsam und/oder mit Anstrengung durchgeführt.
- 4** Ja; die Bewegung ist fast normal*, aber etwas langsamer; Präzision, Feinkoordination oder Flüssigkeit fehlen möglicherweise.
- 5** Ja; die Bewegung scheint normal* zu sein.

Skala zur Bewertung der Bewegungsqualität

- 0** Keine Bewegung.
- 1** Teilbewegung wird durchgeführt, aber:
Bewegung von Synergismen dominiert oder schwere Inkoordination zwischen verschiedenen Teilen des Armes oder die Extremität kann für gewichttragende Aktivitäten nicht verwendet werden.
- 2** Bewegung wird vollendet, aber:
ist durch Synergismen beeinflusst oder wird von exzessiven kompensatorischen Bewegungen des Rumpfes, Kopfes oder der kontralateralen oberen Extremität begleitet oder entweder fehlende proximale Kontrolle oder feinmotorische Fähigkeit oder sehr langsame Bewegungsdurchführung oder minimale Fähigkeit, gewichttragende Aktivitäten durchzuführen.
- 3** etwas isolierte Bewegung, aber:
bis zu einem beträchtlichen Grad durch Synergismen beeinflusst oder Bewegung mit wenig synergistischem Einfluß aber langsam durchgeführt oder mäßige Inkoordination und Mangel an Genauigkeit oder Schwierigkeiten bei der Durchführung gewichttragende Aktivitäten oder Vorhandensein primitiver Greifmuster.
- 4** Bewegung fast normal*, aber:
geringfügig langsamer oder Mangel an Präzision, Flüssigkeit oder präziser Bewegungskoordination oder Fähigkeit, gewichttragende Aktivitäten auszuführen, aber mit gewissem Zögern oder leichter Schwierigkeit.
- 5** Normale Bewegung*: flüssige und koordinierte Aktivität, Bewegungsgeschwindigkeit scheint innerhalb normaler Grenzen zu liegen.

(*) Für die Bewertung als normal kann die gesunde Extremität als Vergleichsindex herangezogen werden, wobei die prämorbid Dominanz berücksichtigt werden muß.

[illegible]

Trainingsprotokoll

Pat.-Nr.:	Datum:	Zeit:
-----------	--------	-------

[illegible]

ANHANG C

Motor Activity Log (MAL) „Normalbetroffene“
Häufigkeit über die Messzeitpunkte Baseline, Prä und Post

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	50,109	2	25,054	191,518	,000	,783
	Greenhouse-Geisser	50,109	1,445	34,685	191,518	,000	,783
	Huynh-Feldt	50,109	1,502	33,352	191,518	,000	,783
	Untergrenze	50,109	1,000	50,109	191,518	,000	,783
ZEIT * SEIT	Sphärizität angenommen	,167	2	8,332E-02	,637	,531	,012
	Greenhouse-Geisser	,167	1,445	,115	,637	,483	,012
	Huynh-Feldt	,167	1,502	,111	,637	,488	,012
	Untergrenze	,167	1,000	,167	,637	,428	,012
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	13,867	106	,131			
	Greenhouse-Geisser	13,867	76,569	,181			
	Huynh-Feldt	13,867	79,629	,174			
	Untergrenze	13,867	53,000	,262			

Deskriptive Statistiken

	Seite	Mittelwert	Standardabweichung	N
MAL Anamnese/Baseline Häufigkeit	rechts	1,515	,8708	34
	links	1,500	,7727	21
	Gesamt	1,509	,8274	55
MAL Prä/Häufigkeit	rechts	1,681	,8989	34
	links	1,586	,7920	21
	Gesamt	1,644	,8534	55
Mal Post/Häufigkeit	Rechts	2,856	,9921	34
	Links	2,681	,9261	21
	Gesamt	2,789	,9626	55

Motor Activity Log (MAL) „Normalbetroffene“
Funktionalität über die Messzeitpunkte Baseline, Prä und Post

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta- Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	50,045	2	25,023	200,109	,000	,791
	Greenhouse-Geisser	50,045	1,449	34,544	200,109	,000	,791
	Huynh-Feldt	50,045	1,507	33,212	200,109	,000	,791
	Untergrenze	50,045	1,000	50,045	200,109	,000	,791
ZEIT * SEIT	Sphärizität angenommen	2,511E-02	2	1,255E-02	,100	,905	,002
	Greenhouse-Geisser	2,511E-02	1,449	1,733E-02	,100	,841	,002
	Huynh-Feldt	2,511E-02	1,507	1,666E-02	,100	,850	,002
	Untergrenze	2,511E-02	1,000	2,511E-02	,100	,753	,002
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	13,255	106	,125			
	Greenhouse-Geisser	13,255	76,784	,173			
	Huynh-Feldt	13,255	79,864	,166			
	Untergrenze	13,255	53,000	,250			

Deskriptive Statistiken

	Seite	Mittelwert	Standardabweichung	N
MAL Anamnese/Baseline Funktionalität	Rechts	1,300	,8172	34
	Links	1,410	,8043	21
	Gesamt	1,342	,8066	55
MAL Prä/Funktionalität	Rechts	1,431	,8284	34
	Links	1,543	,7467	21
	Gesamt	1,473	,7930	55
MAL Post/Funktionalität	Rechts	2,535	,9477	34
	links	2,700	,8597	21
	Gesamt	2,598	,9105	55

Motor Activity Log (MAL) „Normalbetroffene“

Häufigkeit über die Messzeitpunkte Post, Post I, Post II, Post III, Post IV und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta- Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	,907	5	,181	1,608	,164	,068
	Greenhouse-Geisser	,907	3,384	,268	1,608	,190	,068
	Huynh-Feldt	,907	4,255	,213	1,608	,175	,068
	Untergrenze	,907	1,000	,907	1,608	,218	,068
ZEIT * SEIT	Sphärizität angenommen	,580	5	,116	1,028	,405	,045
	Greenhouse-Geisser	,580	3,384	,171	1,028	,391	,045
	Huynh-Feldt	,580	4,255	,136	1,028	,400	,045
	Untergrenze	,580	1,000	,580	1,028	,322	,045
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	12,407	110	,113			
	Greenhouse-Geisser	12,407	74,441	,167			
	Huynh-Feldt	12,407	93,605	,133			
	Untergrenze	12,407	22,000	,564			

Deskriptive Statistiken

	Seite	Mittelwert	Standardabweichung	N
Mal Post/Häufigkeit	Rechts	2,975	1,2672	12
	Links	3,033	,8998	12
	Gesamt	3,004	1,0752	24
MAL Post 1/Häufigkeit	Rechts	2,958	1,2609	12
	Links	3,179	,9297	12
	Gesamt	3,069	1,0893	24
MAL Post2/Häufigkeit	Rechts	3,117	1,2097	12
	Links	3,000	1,0549	12
	Gesamt	3,058	1,1116	24
MAL Post3/Häufigkeit	Rechts	3,217	1,2669	12
	Links	3,183	1,0590	12
	Gesamt	3,200	1,1421	24
MAL Post4/Häufigkeit	Rechts	3,200	1,2884	12
	Links	3,183	1,0329	12
	Gesamt	3,192	1,1420	24
MAL Follow-up/Häufigkeit	Rechts	2,900	1,2954	12
	links	3,118	,9881	12
	Gesamt	3,009	1,1322	24

Motor Activity Log (MAL) „Normalbetroffene“

Funktionalität über die Messzeitpunkte Post, Post I, Post II, Post III, Post IV und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	,385	5	7,693E-02	,900	,484	,039
	Greenhouse-Geisser	,385	3,004	,128	,900	,446	,039
	Huynh-Feldt	,385	3,690	,104	,900	,462	,039
	Untergrenze	,385	1,000	,385	,900	,353	,039
ZEIT * SEIT	Sphärizität angenommen	,239	5	4,781E-02	,559	,731	,025
	Greenhouse-Geisser	,239	3,004	7,959E-02	,559	,644	,025
	Huynh-Feldt	,239	3,690	6,479E-02	,559	,679	,025
	Untergrenze	,239	1,000	,239	,559	,462	,025
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	9,402	110	8,548E-02			
	Greenhouse-Geisser	9,402	66,080	,142			
	Huynh-Feldt	9,402	81,169	,116			
	Untergrenze	9,402	22,000	,427			

Deskriptive Statistiken

	Seite	Mittelwert	Standardabweichung	N
MAL Post/Funktionalität	Rechts	2,625	1,3349	12
	Links	2,892	,9229	12
	Gesamt	2,758	1,1306	24
MAL Post1/Funktionalität	Rechts	2,650	1,2508	12
	Links	2,958	,8908	12
	Gesamt	2,804	1,0736	24
MAL Post2/Funktionalität	Rechts	2,750	1,1580	12
	Links	2,842	,9462	12
	Gesamt	2,796	1,0352	24
MAL Post3/Funktionalität	Rechts	2,792	1,1673	12
	Links	2,942	,9453	12
	Gesamt	2,867	1,0416	24
MAL Post4/Funktionalität	Rechts	2,825	1,2285	12
	Links	2,950	1,0690	12
	Gesamt	2,888	1,1280	24
MAL Follow-up/Funktionalität	Rechts	2,617	1,3436	12
	Links	2,878	,9706	12
	Gesamt	2,748	1,1540	24

Motor Activity Log (MAL) „Normalbetroffene“ Einschätzung durch den Partner
Häufigkeit über die Messzeitpunkte Prä und Post

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	20,086	1	20,086	82,193	,000	,720
	Greenhouse-Geisser	20,086	1,000	20,086	82,193	,000	,720
	Huynh-Feldt	20,086	1,000	20,086	82,193	,000	,720
	Untergrenze	20,086	1,000	20,086	82,193	,000	,720
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	7,820	32	,244			
	Greenhouse-Geisser	7,820	32,000	,244			
	Huynh-Feldt	7,820	32,000	,244			
	Untergrenze	7,820	32,000	,244			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
MAL Partner (Prä/Häufigkeit)	1,439	,9689	33
MAL Partner (Post/Häufigkeit)	2,542	1,1830	33

Motor Activity Log (MAL) „Normalbetroffene“ Einschätzung durch den Partner
Funktionalität über die Messzeitpunkte Prä und Post

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	16,862	1	16,862	80,177	,000	,715
	Greenhouse-Geisser	16,862	1,000	16,862	80,177	,000	,715
	Huynh-Feldt	16,862	1,000	16,862	80,177	,000	,715
	Untergrenze	16,862	1,000	16,862	80,177	,000	,715
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	6,730	32	,210			
	Greenhouse-Geisser	6,730	32,000	,210			
	Huynh-Feldt	6,730	32,000	,210			
	Untergrenze	6,730	32,000	,210			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
MAL Partner (Prä/Funktionalität)	1,316	,9690	33
MAL Partner (Post/Funktionalität)	2,327	1,0941	33

Motor Activity Log (MAL) „Normalbetroffene“ Einschätzung durch den Partner
Häufigkeit über die Messzeitpunkte Post, Post IV und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	,391	2	,195	1,628	,212	,092
	Greenhouse-Geisser	,391	1,588	,246	1,628	,218	,092
	Huynh-Feldt	,391	1,735	,225	1,628	,216	,092
	Untergrenze	,391	1,000	,391	1,628	,220	,092
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	3,842	32	,120			
	Greenhouse-Geisser	3,842	25,416	,151			
	Huynh-Feldt	3,842	27,760	,138			
	Untergrenze	3,842	16,000	,240			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
MAL Partner (Post/Häufigkeit)	2,871	1,2128	17
MAL Partner (Post4/Häufigkeit)	2,947	1,0168	17
MAL Partner (Follow-up/Häufigkeit)	2,735	,9823	17

Motor Activity Log (MAL) „Normalbetroffene“ Einschätzung durch den Partner
Funktionalität über die Messzeitpunkte Post, Post IV und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	,290	2	,145	1,194	,316	,069
	Greenhouse-Geisser	,290	1,382	,210	1,194	,305	,069
	Huynh-Feldt	,290	1,471	,197	1,194	,307	,069
	Untergrenze	,290	1,000	,290	1,194	,291	,069
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	3,884	32	,121			
	Greenhouse-Geisser	3,884	22,119	,176			
	Huynh-Feldt	3,884	23,535	,165			
	Untergrenze	3,884	16,000	,243			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
MAL Partner (Post/Funktionalität)	2,482	1,1052	17
MAL Partner (Post4/Funktionalität)	2,659	,8832	17
MAL Partner (Follow-up/Funktionalität)	2,524	,8504	17

Motor Activity Log (MAL) „Schwerbetroffene“

Häufigkeit über die Messzeitpunkte Anamnese/Baseline, Prä und Post

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta- Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	4,196	2	2,098	13,466	,000	,627
	Greenhouse-Geisser	4,196	1,662	2,524	13,466	,001	,627
	Huynh-Feldt	4,196	2,000	2,098	13,466	,000	,627
	Untergrenze	4,196	1,000	4,196	13,466	,006	,627
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	2,493	16	,156			
	Greenhouse-Geisser	2,493	13,297	,187			
	Huynh-Feldt	2,493	16,000	,156			
	Untergrenze	2,493	8,000	,312			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
MAL Anamnese/Baseline Häufigkeit	1,111	,5798	9
MAL Prä/Häufigkeit	1,128	,5674	9
Mal Post/Häufigkeit	1,956	,7860	9

Motor Activity Log (MAL) „Schwerbetroffene“

Funktionalität über die Messzeitpunkte Anamnese/Baseline, Prä und Post

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta- Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	3,467	2	1,734	13,612	,000	,630
	Greenhouse-Geisser	3,467	1,279	2,711	13,612	,003	,630
	Huynh-Feldt	3,467	1,415	2,451	13,612	,002	,630
	Untergrenze	3,467	1,000	3,467	13,612	,006	,630
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	2,038	16	,127			
	Greenhouse-Geisser	2,038	10,230	,199			
	Huynh-Feldt	2,038	11,318	,180			
	Untergrenze	2,038	8,000	,255			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
MAL Anamnese/Baseline Funktionalität	,867	,4924	9
MAL Prä/Funktionalität	,928	,4280	9
MAL Post/Funktionalität	1,656	,7650	9

Motor Activity Log (MAL) „Schwerbetroffene“

Häufigkeit über die Messzeitpunkte Post, Post I, Post II, Post III, Post IV und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	,760	5	,152	1,045	,419	,207
	Greenhouse-Geisser	,760	2,146	,354	1,045	,398	,207
	Huynh-Feldt	,760	4,707	,161	1,045	,418	,207
	Untergrenze	,760	1,000	,760	1,045	,364	,207
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	2,907	20	,145			
	Greenhouse-Geisser	2,907	8,583	,339			
	Huynh-Feldt	2,907	18,828	,154			
	Untergrenze	2,907	4,000	,727			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Mal Post/Häufigkeit	1,560	,4037	5
MAL Post 1/Häufigkeit	1,614	,6301	5
MAL Post2/Häufigkeit	1,940	,9182	5
MAL Post3/Häufigkeit	1,720	,9654	5
MAL Post4/Häufigkeit	1,960	,8173	5
MAL Follow-up/Häufigkeit	1,900	,9772	5

Motor Activity Log (MAL) „Schwerbetroffene“

Funktionalität über die Messzeitpunkte Post, Post I, Post II, Post III, Post IV und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	,230	5	4,593E-02	,676	,646	,145
	Greenhouse-Geisser	,230	1,846	,124	,676	,526	,145
	Huynh-Feldt	,230	3,356	6,844E-02	,676	,597	,145
	Untergrenze	,230	1,000	,230	,676	,457	,145
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	1,359	20	6,793E-02			
	Greenhouse-Geisser	1,359	7,383	,184			
	Huynh-Feldt	1,359	13,424	,101			
	Untergrenze	1,359	4,000	,340			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
MAL Post/Funktionalität	1,400	,5701	5
MAL Post1/Funktionalität	1,380	,6907	5
MAL Post2/Funktionalität	1,500	,8276	5
MAL Post3/Funktionalität	1,540	,8532	5
MAL Post4/Funktionalität	1,640	,8820	5
MAL Follow-up/Funktionalität	1,520	,6943	5

Wolf Motor Function Test (WMFT) „Normalbetroffene“

Funktionale Fähigkeit über die Messzeitpunkte Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	12,738	3	4,246	61,462	,000	,719
	Greenhouse-Geisser	12,738	2,341	5,442	61,462	,000	,719
	Huynh-Feldt	12,738	2,717	4,687	61,462	,000	,719
	Untergrenze	12,738	1,000	12,738	61,462	,000	,719
ZEIT * SEITE	Sphärizität angenommen	,142	3	4,743E-02	,687	,563	,028
	Greenhouse-Geisser	,142	2,341	6,079E-02	,687	,529	,028
	Huynh-Feldt	,142	2,717	5,236E-02	,687	,550	,028
	Untergrenze	,142	1,000	,142	,687	,415	,028
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	4,974	72	6,908E-02			
	Greenhouse-Geisser	4,974	56,176	8,854E-02			
	Huynh-Feldt	4,974	65,218	7,626E-02			
	Untergrenze	4,974	24,000	,207			

Deskriptive Statistiken

	Seite	Mittelwert	Standardabweichung	N
Baseline/Funktionalität	Rechts	2,794	,8135	17
	Links	2,833	,5500	9
	Gesamt	2,808	,7216	26
Prä/Funktionalität	Rechts	2,947	,7417	17
	Links	2,878	,4944	9
	Gesamt	2,923	,6568	26
Post/Funktionalität	Rechts	3,453	,8697	17
	Links	3,600	,5000	9
	Gesamt	3,504	,7544	26
Follow-up/Funktionalität	Rechts	3,618	,8805	17
	Links	3,689	,5578	9
	Gesamt	3,642	,7726	26

Wolf Motor Function Test (WMFT) „Normalbetroffene“

Bewegungsqualität über die Messzeitpunkte Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	14,515	3	4,838	52,499	,000	,686
	Greenhouse-Geisser	14,515	2,126	6,826	52,499	,000	,686
	Huynh-Feldt	14,515	2,436	5,959	52,499	,000	,686
	Untergrenze	14,515	1,000	14,515	52,499	,000	,686
ZEIT * SEITE	Sphärizität angenommen	,414	3	,138	1,496	,223	,059
	Greenhouse-Geisser	,414	2,126	,194	1,496	,233	,059
	Huynh-Feldt	,414	2,436	,170	1,496	,230	,059
	Untergrenze	,414	1,000	,414	1,496	,233	,059
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	6,636	72	9,216E-02			
	Greenhouse-Geisser	6,636	51,032	,130			
	Huynh-Feldt	6,636	58,465	,113			
	Untergrenze	6,636	24,000	,276			

Deskriptive Statistiken

	Seite	Mittelwert	Standardabweichung	N
Baseline/Qualität	Rechts	2,724	,8341	17
	Links	2,711	,6528	9
	Gesamt	2,719	,7626	26
Prä/Qualität	Rechts	2,859	,7993	17
	Links	2,733	,6344	9
	Gesamt	2,815	,7358	26
Post/Qualität	Rechts	3,365	,9246	17
	Links	3,600	,5172	9
	Gesamt	3,446	,8036	26
Follow-up/Qualität	Rechts	3,547	,9118	17
	Links	3,633	,6245	9
	Gesamt	3,577	,8116	26

Wolf Motor Function Test (WMFT) „Normalbetroffene“
Zeit über die Messzeitpunkte Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta- Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	1212,610	3	404,203	9,193	,000	,286
	Greenhouse-Geisser	1212,610	1,464	828,364	9,193	,002	,286
	Huynh-Feldt	1212,610	1,606	754,843	9,193	,001	,286
	Untergrenze	1212,610	1,000	1212,610	9,193	,006	,286
ZEIT * SEITE	Sphärizität angenommen	41,425	3	13,808	,314	,815	,013
	Greenhouse-Geisser	41,425	1,464	28,298	,314	,664	,013
	Huynh-Feldt	41,425	1,606	25,787	,314	,685	,013
	Untergrenze	41,425	1,000	41,425	,314	,581	,013
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	3033,868	69	43,969			
	Greenhouse-Geisser	3033,868	33,669	90,109			
	Huynh-Feldt	3033,868	36,948	82,112			
	Untergrenze	3033,868	23,000	131,907			

Deskriptive Statistiken

	Seite	Mittelwert	Standardabweichung	N
Baseline/Zeit	Rechts	21,562	22,9013	17
	Links	18,438	16,3686	8
	Gesamt	20,562	20,7366	25
Prä/Zeit	Rechts	19,435	21,8790	17
	Links	17,475	17,4811	8
	Gesamt	18,808	20,2269	25
Post/Zeit	Rechts	15,071	19,7237	17
	Links	9,363	6,1993	8
	Gesamt	13,244	16,6716	25
Follow up/Zeit	Rechts	13,594	13,3285	17
	Links	9,413	6,1740	8
	Gesamt	12,256	11,5548	25

Wolf Motor Function Test (WMFT) „Normalbetroffene“
Funktionale Fähigkeit über die Messzeitpunkte Prä und Post

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	7,465	1	7,465	143,021	,000	,741
	Greenhouse-Geisser	7,465	1,000	7,465	143,021	,000	,741
	Huynh-Feldt	7,465	1,000	7,465	143,021	,000	,741
	Untergrenze	7,465	1,000	7,465	143,021	,000	,741
ZEIT * SEITE	Sphärizität angenommen	6,069E-02	1	6,069E-02	1,163	,286	,023
	Greenhouse-Geisser	6,069E-02	1,000	6,069E-02	1,163	,286	,023
	Huynh-Feldt	6,069E-02	1,000	6,069E-02	1,163	,286	,023
	Untergrenze	6,069E-02	1,000	6,069E-02	1,163	,286	,023
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	2,610	50	5,219E-02			
	Greenhouse-Geisser	2,610	50,000	5,219E-02			
	Huynh-Feldt	2,610	50,000	5,219E-02			
	Untergrenze	2,610	50,000	5,219E-02			

Deskriptive Statistiken

	Seite	Mittelwert	Standardabweichung	N
Prä/Funktionalität	Rechts	2,968	,7386	31
	Links	3,129	,5149	21
	Gesamt	3,033	,6567	52
Post/Funktionalität	Rechts	3,465	,8325	31
	Links	3,724	,4795	21
	Gesamt	3,569	,7172	52

Wolf Motor Function Test (WMFT) „Normalbetroffene“
Bewegungsqualität über die Messzeitpunkte Prä und Post

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme	df	Mittel der	F	Signifikanz	Partielles
ZEIT	Sphärizität angenommen	8,413	1	8,413	125,393	,000	,715
	Greenhouse-Geisser	8,413	1,000	8,413	125,393	,000	,715
	Huynh-Feldt	8,413	1,000	8,413	125,393	,000	,715
	Untergrenze	8,413	1,000	8,413	125,393	,000	,715
ZEIT * SEITE	Sphärizität angenommen	4,883E-02	1	4,883E-02	,728	,398	,014
	Greenhouse-Geisser	4,883E-02	1,000	4,883E-02	,728	,398	,014
	Huynh-Feldt	4,883E-02	1,000	4,883E-02	,728	,398	,014
	Untergrenze	4,883E-02	1,000	4,883E-02	,728	,398	,014
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	3,355	50	6,709E-02			
	Greenhouse-Geisser	3,355	50,000	6,709E-02			
	Huynh-Feldt	3,355	50,000	6,709E-02			
	Untergrenze	3,355	50,000	6,709E-02			

Deskriptive Statistiken

	Seite	Mittelwert	Standardabweichung	N
Prä/Qualität	Rechts	2,845	,8062	31
	Links	3,029	,6198	21
	Gesamt	2,919	,7357	52
Post/Qualität	Rechts	3,381	,8882	31
	Links	3,652	,4833	21
	Gesamt	3,490	,7575	52

Wolf Motor Function Test (WMFT) „Normalbetroffene“
Zeit über die Messzeitpunkte Prä und Post

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	466,464	1	466,464	15,569	,000	,241
	Greenhouse-Geisser	466,464	1,000	466,464	15,569	,000	,241
	Huynh-Feldt	466,464	1,000	466,464	15,569	,000	,241
	Untergrenze	466,464	1,000	466,464	15,569	,000	,241
ZEIT * SEITE	Sphärizität angenommen	1,061	1	1,061	,035	,852	,001
	Greenhouse-Geisser	1,061	1,000	1,061	,035	,852	,001
	Huynh-Feldt	1,061	1,000	1,061	,035	,852	,001
	Untergrenze	1,061	1,000	1,061	,035	,852	,001
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	1468,114	49	29,962			
	Greenhouse-Geisser	1468,114	49,000	29,962			
	Huynh-Feldt	1468,114	49,000	29,962			
	Untergrenze	1468,114	49,000	29,962			

Deskriptive Statistiken

	Seite	Mittelwert	Standardabweichung	N
Prä/Zeit	Rechts	19,835	20,8757	30
	Links	12,395	12,0624	21
	Gesamt	16,771	18,0177	51
Post/Zeit	Rechts	15,697	17,5748	30
	Links	7,843	4,5965	21
	Gesamt	12,463	14,2421	51

Wolf Motor Funktion Test (WMFT) „Schwerbetroffene“

Funktionale Fähigkeit über die Messzeitpunkte Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	,658	3	,219	20,724	,000	,838
	Greenhouse-Geisser	,658	1,923	,342	20,724	,001	,838
	Huynh-Feldt	,658	3,000	,219	20,724	,000	,838
	Untergrenze	,658	1,000	,658	20,724	,010	,838
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	,127	12	1,058E-02			
	Greenhouse-Geisser	,127	7,691	1,651E-02			
	Huynh-Feldt	,127	12,000	1,058E-02			
	Untergrenze	,127	4,000	3,175E-02			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Baseline/Funktionalität	2,020	,3033	5
Prä/Funktionalität	2,080	,2864	5
Post/Funktionalität	2,420	,4087	5
Follow-up/Funktionalität	2,400	,4359	5

Wolf Motor Funktion Test (WMFT) „Schwerbetroffene“

Bewegungsqualität über die Messzeitpunkte Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	,740	3	,247	14,800	,000	,787
	Greenhouse-Geisser	,740	1,967	,376	14,800	,002	,787
	Huynh-Feldt	,740	3,000	,247	14,800	,000	,787
	Untergrenze	,740	1,000	,740	14,800	,018	,787
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	,200	12	1,667E-02			
	Greenhouse-Geisser	,200	7,866	2,543E-02			
	Huynh-Feldt	,200	12,000	1,667E-02			
	Untergrenze	,200	4,000	5,000E-02			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Baseline/Qualität	1,860	,4879	5
Prä/Qualität	1,920	,4087	5
Post/Qualität	2,240	,5030	5
Follow-up/Qualität	2,300	,4743	5

Wolf Motor Funktion Test (WMFT) „Schwerbetroffene“
 Zeit über die Messzeitpunkte Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	1411,260	3	470,420	8,464	,003	,679
	Greenhouse-Geisser	1411,260	1,174	1201,781	8,464	,034	,679
	Huynh-Feldt	1411,260	1,370	1030,027	8,464	,026	,679
	Untergrenze	1411,260	1,000	1411,260	8,464	,044	,679
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	666,910	12	55,576			
	Greenhouse-Geisser	666,910	4,697	141,979			
	Huynh-Feldt	666,910	5,480	121,688			
	Untergrenze	666,910	4,000	166,727			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Baseline/Zeit	36,700	18,7236	5
Prä/Zeit	30,680	8,7540	5
Post/Zeit	20,960	12,7141	5
Follow-up/Zeit	15,020	5,5047	5

Wolf Motor Funktion Test (WMFT) „Schwerbetroffene“
 Funktionale Fähigkeit über die Messzeitpunkte Prä und Post

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	,467	1	,467	19,905	,002	,713
	Greenhouse-Geisser	,467	1,000	,467	19,905	,002	,713
	Huynh-Feldt	,467	1,000	,467	19,905	,002	,713
	Untergrenze	,467	1,000	,467	19,905	,002	,713
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	,188	8	2,347E-02			
	Greenhouse-Geisser	,188	8,000	2,347E-02			
	Huynh-Feldt	,188	8,000	2,347E-02			
	Untergrenze	,188	8,000	2,347E-02			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Prä/Funktionalität	2,178	,3114	9
Post/Funktionalität	2,500	,4500	9

Wolf Motor Funktion Test (WMFT) „Schwerbetroffene“
Bewegungsqualität über die Messzeitpunkte Prä und Post

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	,436	1	,436	11,834	,009	,597
	Greenhouse-Geisser	,436	1,000	,436	11,834	,009	,597
	Huynh-Feldt	,436	1,000	,436	11,834	,009	,597
	Untergrenze	,436	1,000	,436	11,834	,009	,597
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	,294	8	3,681E-02			
	Greenhouse-Geisser	,294	8,000	3,681E-02			
	Huynh-Feldt	,294	8,000	3,681E-02			
	Untergrenze	,294	8,000	3,681E-02			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Prä/Qualität	2,011	,3551	9
Post/Qualität	2,322	,5518	9

Wolf Motor Funktion Test (WMFT) „Schwerbetroffene“
Zeit über die Messzeitpunkte Prä und Post

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	233,784	1	233,784	6,477	,034	,447
	Greenhouse-Geisser	233,784	1,000	233,784	6,477	,034	,447
	Huynh-Feldt	233,784	1,000	233,784	6,477	,034	,447
	Untergrenze	233,784	1,000	233,784	6,477	,034	,447
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	288,738	8	36,092			
	Greenhouse-Geisser	288,738	8,000	36,092			
	Huynh-Feldt	288,738	8,000	36,092			
	Untergrenze	288,738	8,000	36,092			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Prä/Zeit	25,067	11,1168	9
Post/Zeit	17,859	10,6060	9

Spastizität des Schultergelenks „Normalbetroffene“ über die Messzeitpunkte Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	,793	3	,264	1,694	,182	,101
	Greenhouse-Geisser	,793	2,479	,320	1,694	,192	,101
	Huynh-Feldt	,793	3,000	,264	1,694	,182	,101
	Untergrenze	,793	1,000	,793	1,694	,213	,101
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	7,020	45	,156			
	Greenhouse-Geisser	7,020	37,180	,189			
	Huynh-Feldt	7,020	45,000	,156			
	Untergrenze	7,020	15,000	,468			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Ashworth-Skala/Schulter(Baseline)	,781	,7952	16
Ashworth-Skala/Schulter(Prä)	,656	,7899	16
Ashworth-Skala/Schulter(Post)	,500	,5477	16
Ashworth-Skala/Schulter(Follow-up)	,531	,6945	16

Spastizität des Ellenbogengelenks „Normalbetroffene“ über die Messzeitpunkte Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	2,531	3	,844	4,765	,006	,241
	Greenhouse-Geisser	2,531	2,232	1,134	4,765	,013	,241
	Huynh-Feldt	2,531	2,640	,959	4,765	,008	,241
	Untergrenze	2,531	1,000	2,531	4,765	,045	,241
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	7,969	45	,177			
	Greenhouse-Geisser	7,969	33,475	,238			
	Huynh-Feldt	7,969	39,599	,201			
	Untergrenze	7,969	15,000	,531			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Ashworth-Skala/Ellenbogen(Baseline)	1,375	,8266	16
Ashworth-Skala/Ellenbogen(Prä)	1,094	,8606	16
Ashworth-Skala/Ellenbogen(Post)	,875	,9220	16
Ashworth-Skala/Ellenbogen(Follow-up)	,906	,9169	16

Spastizität des Handgelenks „Normalbetroffene“ über die Messzeitpunkte Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	1,266	3	,422	1,568	,210	,095
	Greenhouse-Geisser	1,266	2,605	,486	1,568	,216	,095
	Huynh-Feldt	1,266	3,000	,422	1,568	,210	,095
	Untergrenze	1,266	1,000	1,266	1,568	,230	,095
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	12,109	45	,269			
	Greenhouse-Geisser	12,109	39,079	,310			
	Huynh-Feldt	12,109	45,000	,269			
	Untergrenze	12,109	15,000	,807			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Ashworth-Skala/Handgelenk(Baseline)	1,000	,9129	16
Ashworth-Skala/Handgelenk(Prä)	,906	,8985	16
Ashworth-Skala/Handgelenk(Post)	,625	,7638	16
Ashworth-Skala/Handgelenk(Follow-up)	,906	1,0680	16

Spastizität des Schultergelenks „Normalbetroffene“ über die Messzeitpunkte Prä und Post

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	,137	1	,137	1,453	,236	,039
	Greenhouse-Geisser	,137	1,000	,137	1,453	,236	,039
	Huynh-Feldt	,137	1,000	,137	1,453	,236	,039
	Untergrenze	,137	1,000	,137	1,453	,236	,039
ZEIT * SEITE	Sphärizität angenommen	,137	1	,137	1,453	,236	,039
	Greenhouse-Geisser	,137	1,000	,137	1,453	,236	,039
	Huynh-Feldt	,137	1,000	,137	1,453	,236	,039
	Untergrenze	,137	1,000	,137	1,453	,236	,039
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	3,402	36	9,450E-02			
	Greenhouse-Geisser	3,402	36,000	9,450E-02			
	Huynh-Feldt	3,402	36,000	9,450E-02			
	Untergrenze	3,402	36,000	9,450E-02			

Deskriptive Statistiken

	Seite	Mittelwert	Standardabweichung	N
Ashworth-Skala/Schulter (Prä)	Rechts	,587	,9002	23
	Links	,400	,5071	15
	Gesamt	,513	,7666	38
Ashworth-Skala/Schulter (Post)	Rechts	,413	,6851	23
	Links	,400	,4706	15
	Gesamt	,408	,6024	38

Spastizität des Ellenbogengelenks „Normalbetroffene“ über die Messzeitpunkte Prä und Post

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	1,109	1	1,109	9,002	,005	,200
	Greenhouse-Geisser	1,109	1,000	1,109	9,002	,005	,200
	Huynh-Feldt	1,109	1,000	1,109	9,002	,005	,200
	Untergrenze	1,109	1,000	1,109	9,002	,005	,200
ZEIT * SEITE	Sphärizität angenommen	3,442E-03	1	3,442E-03	,028	,868	,001
	Greenhouse-Geisser	3,442E-03	1,000	3,442E-03	,028	,868	,001
	Huynh-Feldt	3,442E-03	1,000	3,442E-03	,028	,868	,001
	Untergrenze	3,442E-03	1,000	3,442E-03	,028	,868	,001
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	4,434	36	,123			
	Greenhouse-Geisser	4,434	36,000	,123			
	Huynh-Feldt	4,434	36,000	,123			
	Untergrenze	4,434	36,000	,123			

Deskriptive Statistiken

	Seite	Mittelwert	Standardabweichung	N
Ashworth-Skala/Ellenbogen (Prä)	Rechts	1,043	,9760	23
	Links	,867	,6673	15
	Gesamt	,974	,8617	38
Ashworth-Skala/Ellenbogen (Post)	Rechts	,783	,9514	23
	Links	,633	,7669	15
	Gesamt	,724	,8753	38

Spastizität des Handgelenks „Normalbetroffene“ über die Messzeitpunkte Prä und Post

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	,135	1	,135	,786	,381	,021
	Greenhouse-Geisser	,135	1,000	,135	,786	,381	,021
	Huynh-Feldt	,135	1,000	,135	,786	,381	,021
	Untergrenze	,135	1,000	,135	,786	,381	,021
ZEIT * SEITE	Sphärizität angenommen	,424	1	,424	2,471	,125	,064
	Greenhouse-Geisser	,424	1,000	,424	2,471	,125	,064
	Huynh-Feldt	,424	1,000	,424	2,471	,125	,064
	Untergrenze	,424	1,000	,424	2,471	,125	,064
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	6,184	36	,172			
	Greenhouse-Geisser	6,184	36,000	,172			
	Huynh-Feldt	6,184	36,000	,172			
	Untergrenze	6,184	36,000	,172			

Deskriptive Statistiken

	Seite	Mittelwert	Standardabweichung	N
Ashworth-Skala/Handgelenk (Prä)	Rechts	,891	,9648	23
	Links	,667	,8381	15
	Gesamt	,803	,9119	38
Ashworth-Skala/Handgelenk (Post)	Rechts	,652	,9100	23
	Links	,733	,9232	15
	Gesamt	,684	,9036	38

Spastizität des Schultergelenks „Schwerbetroffene“ über die Messzeitpunkte Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	1,538	3	,513	2,436	,115	,378
	Greenhouse-Geisser	1,538	1,111	1,384	2,436	,188	,378
	Huynh-Feldt	1,538	1,231	1,249	2,436	,183	,378
	Untergrenze	1,538	1,000	1,538	2,436	,194	,378
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	2,525	12	,210			
	Greenhouse-Geisser	2,525	4,444	,568			
	Huynh-Feldt	2,525	4,923	,513			
	Untergrenze	2,525	4,000	,631			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Ashworth-Skala/Schulter (Baseline)	1,600	1,5166	5
Ashworth-Skala/Schulter (Prä)	1,600	1,5166	5
Ashworth-Skala/Schulter (Post)	1,500	1,4142	5
Ashworth-Skala/Schulter (Follow-up)	2,200	1,0954	5

Spastizität des Ellenbogengelenks „Schwerbetroffene“ über die Messzeitpunkte Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	,450	3	,150	,490	,696	,109
	Greenhouse-Geisser	,450	1,328	,339	,490	,566	,109
	Huynh-Feldt	,450	1,737	,259	,490	,608	,109
	Untergrenze	,450	1,000	,450	,490	,523	,109
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	3,675	12	,306			
	Greenhouse-Geisser	3,675	5,313	,692			
	Huynh-Feldt	3,675	6,948	,529			
	Untergrenze	3,675	4,000	,919			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Ashworth-Skala/Ellenbogen (Baseline)	2,400	1,3416	5
Ashworth-Skala/Ellenbogen (Prä)	2,400	1,3874	5
Ashworth-Skala/Ellenbogen (Post)	2,300	1,0368	5
Ashworth-Skala/Ellenbogen (Follow-up)	2,700	,5701	5

Spastizität des Handgelenks „Schwerbetroffene“ über die Messzeitpunkte Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	,638	3	,213	,449	,722	,101
	Greenhouse-Geisser	,638	1,146	,556	,449	,561	,101
	Huynh-Feldt	,638	1,308	,487	,449	,582	,101
	Untergrenze	,638	1,000	,638	,449	,539	,101
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	5,675	12	,473			
	Greenhouse-Geisser	5,675	4,586	1,238			
	Huynh-Feldt	5,675	5,231	1,085			
	Untergrenze	5,675	4,000	1,419			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Ashworth-Skala/Handgelenk (Baseline)	2,600	1,0840	5
Ashworth-Skala/Handgelenk (Prä)	2,800	,7583	5
Ashworth-Skala/Handgelenk (Post)	2,600	1,0247	5
Ashworth-Skala/Handgelenk (Follow-up)	2,300	1,1511	5

Spastizität des Schultergelenks „Schwerbetroffene“ über die Messzeitpunkte Prä und Post

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	1,389E-02	1	1,389E-02	1,000	,347	,111
	Greenhouse-Geisser	1,389E-02	1,000	1,389E-02	1,000	,347	,111
	Huynh-Feldt	1,389E-02	1,000	1,389E-02	1,000	,347	,111
	Untergrenze	1,389E-02	1,000	1,389E-02	1,000	,347	,111
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	,111	8	1,389E-02			
	Greenhouse-Geisser	,111	8,000	1,389E-02			
	Huynh-Feldt	,111	8,000	1,389E-02			
	Untergrenze	,111	8,000	1,389E-02			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Ashworth-Skala/Schulter (Prä)	1,167	1,3229	9
Ashworth-Skala/Schulter (Post)	1,111	1,2444	9

Spastizität des Ellenbogengelenks „Schwerbetroffene“ über die Messzeitpunkte Prä und Post

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	,222	1	,222	,640	,447	,074
	Greenhouse-Geisser	,222	1,000	,222	,640	,447	,074
	Huynh-Feldt	,222	1,000	,222	,640	,447	,074
	Untergrenze	,222	1,000	,222	,640	,447	,074
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	2,778	8	,347			
	Greenhouse-Geisser	2,778	8,000	,347			
	Huynh-Feldt	2,778	8,000	,347			
	Untergrenze	2,778	8,000	,347			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Ashworth-Skala/Ellenbogen (Prä)	2,000	1,2247	9
Ashworth-Skala/Ellenbogen (Post)	1,778	1,1487	9

Spastizität des Handgelenks „Schwerbetroffene“ über die Messzeitpunkte Prä und Post

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	,222	1	,222	6,400	,035	,444
	Greenhouse-Geisser	,222	1,000	,222	6,400	,035	,444
	Huynh-Feldt	,222	1,000	,222	6,400	,035	,444
	Untergrenze	,222	1,000	,222	6,400	,035	,444
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	,278	8	3,472E-02			
	Greenhouse-Geisser	,278	8,000	3,472E-02			
	Huynh-Feldt	,278	8,000	3,472E-02			
	Untergrenze	,278	8,000	3,472E-02			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Ashworth-Skala/Handgelenk (Prä)	2,167	1,1456	9
Ashworth-Skala/Handgelenk (Post)	1,944	1,2360	9

Schultergelenk (Anteversion/ aktiv) „Normalbetroffene“ über die Messzeitpunkte Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	210,524	3	70,175	1,196	,319	,056
	Greenhouse-Geisser	210,524	1,497	140,669	1,196	,304	,056
	Huynh-Feldt	210,524	1,590	132,369	1,196	,306	,056
	Untergrenze	210,524	1,000	210,524	1,196	,287	,056
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	3519,476	60	58,658			
	Greenhouse-Geisser	3519,476	29,932	117,583			
	Huynh-Feldt	3519,476	31,809	110,646			
	Untergrenze	3519,476	20,000	175,974			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Anteversion (aktiv)/Baseline	82,71	14,605	21
Anteversion (aktiv)/Prä	79,95	19,428	21
Anteversion (aktiv)/Post	84,29	15,994	21
Anteversion (aktiv)/Follow-up	83,05	18,118	21

Schultergelenk (Anteversion/ passiv) „Normalbetroffene“ über die Messzeitpunkte
Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	8,500	3	2,833	1,000	,400	,056
	Greenhouse-Geisser	8,500	1,000	8,500	1,000	,331	,056
	Huynh-Feldt	8,500	1,000	8,500	1,000	,331	,056
	Untergrenze	8,500	1,000	8,500	1,000	,331	,056
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	144,500	51	2,833			
	Greenhouse-Geisser	144,500	17,000	8,500			
	Huynh-Feldt	144,500	17,000	8,500			
	Untergrenze	144,500	17,000	8,500			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Anteversion (passiv)/ Baseline	89,83	,707	18
Anteversion (passiv)/ Prä	90,00	,000	18
Anteversion (passiv)/ Post	89,17	3,536	18
Anteversion (passiv)/ Follow-up	90,00	,000	18

Schultergelenk (Retroversion/ aktiv) „Normalbetroffene“ über die Messzeitpunkte
Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta- Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	65,238	3	21,746	,452	,717	,023
	Greenhouse-Geisser	65,238	2,413	27,033	,452	,675	,023
	Huynh-Feldt	65,238	2,789	23,389	,452	,703	,023
	Untergrenze	65,238	1,000	65,238	,452	,509	,023
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	2741,013	57	48,088			
	Greenhouse-Geisser	2741,013	45,852	59,780			
	Huynh-Feldt	2741,013	52,996	51,721			
	Untergrenze	2741,013	19,000	144,264			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Retroversion (aktiv)/Baseline	36,25	10,073	20
Retroversion (aktiv)/Prä	35,10	11,121	20
Retroversion (aktiv)/Post	36,35	9,713	20
Retroversion (aktiv)/Follow-up	37,65	9,315	20

Schultergelenk (Retroversion/ passiv) „Normalbetroffene“ über die Messzeitpunkte Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	10,769	3	3,590	,069	,976	,006
	Greenhouse-Geisser	10,769	2,263	4,758	,069	,950	,006
	Huynh-Feldt	10,769	2,816	3,824	,069	,971	,006
	Untergrenze	10,769	1,000	10,769	,069	,798	,006
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	1878,231	36	52,173			
	Greenhouse-Geisser	1878,231	27,159	69,156			
	Huynh-Feldt	1878,231	33,797	55,574			
	Untergrenze	1878,231	12,000	156,519			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Retroversion (passiv)/Baseline	43,08	11,258	13
Retroversion (passiv)/Prä	41,85	7,301	13
Retroversion (passiv)/Post	42,77	7,485	13
Retroversion (passiv)/Follow-up	42,46	8,373	13

Schultergelenk (Abduktion/ aktiv) „Normalbetroffene“ über die Messzeitpunkte Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	281,810	3	93,937	1,179	,325	,056
	Greenhouse-Geisser	281,810	2,604	108,204	1,179	,324	,056
	Huynh-Feldt	281,810	3,000	93,937	1,179	,325	,056
	Untergrenze	281,810	1,000	281,810	1,179	,290	,056
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	4780,190	60	79,670			
	Greenhouse-Geisser	4780,190	52,089	91,770			
	Huynh-Feldt	4780,190	60,000	79,670			
	Untergrenze	4780,190	20,000	239,010			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Abduktion (aktiv)/Baseline	79,24	20,199	21
Abduktion (aktiv)/Prä	75,76	21,326	21
Abduktion (aktiv)/Post	80,29	20,962	21
Abduktion (aktiv)/Follow-up	80,14	17,416	21

Schultergelenk (Abduktion/ passiv) „Normalbetroffene“ über die Messzeitpunkte Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	17,117	3	5,706	,286	,835	,020
	Greenhouse-Geisser	17,117	1,101	15,550	,286	,622	,020
	Huynh-Feldt	17,117	1,125	15,215	,286	,627	,020
	Untergrenze	17,117	1,000	17,117	,286	,601	,020
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	836,633	42	19,920			
	Greenhouse-Geisser	836,633	15,411	54,289			
	Huynh-Feldt	836,633	15,750	53,120			
	Untergrenze	836,633	14,000	59,760			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Abduktion (passiv)/Baseline	87,00	7,973	15
Abduktion (passiv)/Prä	86,80	11,577	15
Abduktion (passiv)/Post	86,93	9,098	15
Abduktion (passiv)/Follow-up	88,13	5,153	15

Schultergelenk (Adduktion/ aktiv) „Normalbetroffene“ über die Messzeitpunkte Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	951,574	3	317,191	2,324	,087	,127
	Greenhouse-Geisser	951,574	2,544	373,993	2,324	,098	,127
	Huynh-Feldt	951,574	3,000	317,191	2,324	,087	,127
	Untergrenze	951,574	1,000	951,574	2,324	,147	,127
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	6552,176	48	136,504			
	Greenhouse-Geisser	6552,176	40,710	160,948			
	Huynh-Feldt	6552,176	48,000	136,504			
	Untergrenze	6552,176	16,000	409,511			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Adduktion (aktiv)/Baseline	13,76	14,994	17
Adduktion (aktiv)/Prä	14,82	14,319	17
Adduktion (aktiv)/Post	21,59	17,871	17
Adduktion (aktiv)/Follow-up	21,88	17,681	17

Schultergelenk (Adduktion/ passiv) „Normalbetroffene“ über die Messzeitpunkte Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	899,333	3	299,778	5,913	,004	,425
	Greenhouse-Geisser	899,333	2,075	433,439	5,913	,011	,425
	Huynh-Feldt	899,333	2,814	319,581	5,913	,004	,425
	Untergrenze	899,333	1,000	899,333	5,913	,041	,425
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	1216,667	24	50,694			
	Greenhouse-Geisser	1216,667	16,599	73,297			
	Huynh-Feldt	1216,667	22,513	54,043			
	Untergrenze	1216,667	8,000	152,083			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Adduktion (passiv)/Baseline	26,33	13,702	9
Adduktion (passiv)/Prä	27,00	15,628	9
Adduktion (passiv)/Post	32,89	19,310	9
Adduktion (passiv)/Follow-up	38,67	14,405	9

Schultergelenk (Innenrotation/ aktiv) „Normalbetroffene“ über die Messzeitpunkte Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität	974,153	3	324,718	2,272	,091	,118
	Greenhouse-Geisser	974,153	2,650	367,670	2,272	,100	,118
	Huynh-Feldt	974,153	3,000	324,718	2,272	,091	,118
	Untergrenze	974,153	1,000	974,153	2,272	,150	,118
Fehler(ZEIT)	Sphärizität	7288,597	51	142,914			
	Greenhouse-Geisser	7288,597	45,042	161,818			
	Huynh-Feldt	7288,597	51,000	142,914			
	Untergrenze	7288,597	17,000	428,741			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Innenrotation (aktiv)/Baseline	32,11	18,952	18
Innenrotation (aktiv)/Prä	35,56	18,709	18
Innenrotation (aktiv)/Post	42,33	15,522	18
Innenrotation (aktiv)/Follow-up	36,50	14,317	18

Schultergelenk (Innenrotation/ passiv) „Normalbetroffene“ über die Messzeitpunkte
Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	2159,417	3	719,806	2,471	,086	,236
	Greenhouse-Geisser	2159,417	2,025	1066,469	2,471	,115	,236
	Huynh-Feldt	2159,417	2,715	795,323	2,471	,094	,236
	Untergrenze	2159,417	1,000	2159,417	2,471	,155	,236
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	6989,833	24	291,243			
	Greenhouse-Geisser	6989,833	16,199	431,508			
	Huynh-Feldt	6989,833	21,721	321,799			
	Untergrenze	6989,833	8,000	873,729			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Innenrotation (passiv)/Baseline	38,44	20,069	9
Innenrotation (passiv)/Prä	44,44	23,244	9
Innenrotation (passiv)/Post	54,00	23,313	9
Innenrotation (passiv)/Follow-up	58,11	17,723	9

Schultergelenk (Außenrotation/ aktiv) „Normalbetroffene“ über die Messzeitpunkte
Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta- Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	1661,486	3	553,829	2,373	,081	,122
	Greenhouse-Geisser	1661,486	2,212	751,181	2,373	,102	,122
	Huynh-Feldt	1661,486	2,557	649,786	2,373	,092	,122
	Untergrenze	1661,486	1,000	1661,486	2,373	,142	,122
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	11901,764	51	233,368			
	Greenhouse-Geisser	11901,764	37,601	316,527			
	Huynh-Feldt	11901,764	43,469	273,802			
	Untergrenze	11901,764	17,000	700,104			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Außenrotation (aktiv)/Baseline	50,00	25,928	18
Außenrotation (aktiv)/Prä	51,11	22,777	18
Außenrotation (aktiv)/Post	56,56	20,895	18
Außenrotation (aktiv)/Follow-up	62,06	18,453	18

Schultergelenk (Außenrotation/ passiv) „Normalbetroffene“ über die Messzeitpunkte Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	957,639	3	319,213	2,247	,109	,219
	Greenhouse-Geisser	957,639	1,267	755,862	2,247	,163	,219
	Huynh-Feldt	957,639	1,396	685,754	2,247	,159	,219
	Untergrenze	957,639	1,000	957,639	2,247	,172	,219
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	3409,111	24	142,046			
	Greenhouse-Geisser	3409,111	10,136	336,351			
	Huynh-Feldt	3409,111	11,172	305,153			
	Untergrenze	3409,111	8,000	426,139			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Außenrotation (passiv)/Baseline	70,44	24,709	9
Außenrotation (passiv)/Prä	77,00	17,903	9
Außenrotation (passiv)/Post	83,56	10,899	9
Außenrotation (passiv)/Follow-up	82,22	13,944	9

Ellenbogengelenk (Flexion/ aktiv) „Normalbetroffene“ über die Messzeitpunkte Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	97,464	3	32,488	,773	,514	,037
	Greenhouse-Geisser	97,464	2,548	38,244	,773	,495	,037
	Huynh-Feldt	97,464	2,952	33,015	,773	,512	,037
	Untergrenze	97,464	1,000	97,464	,773	,390	,037
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	2521,786	60	42,030			
	Greenhouse-Geisser	2521,786	50,970	49,476			
	Huynh-Feldt	2521,786	59,042	42,712			
	Untergrenze	2521,786	20,000	126,089			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Flexion (aktiv)/Baseline	55,76	12,450	21
Flexion (aktiv)/Prä	53,52	11,852	21
Flexion (aktiv)/Post	53,52	9,352	21
Flexion (aktiv)/Follow-up	52,95	9,249	21

Ellenbogengelenk (Flexion/ passiv) „Normalbetroffene“ über die Messzeitpunkte Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	42,972	3	14,324	,493	,690	,058
	Greenhouse-Geisser	42,972	2,587	16,611	,493	,664	,058
	Huynh-Feldt	42,972	3,000	14,324	,493	,690	,058
	Untergrenze	42,972	1,000	42,972	,493	,502	,058
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	696,778	24	29,032			
	Greenhouse-Geisser	696,778	20,696	33,668			
	Huynh-Feldt	696,778	24,000	29,032			
	Untergrenze	696,778	8,000	87,097			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Flexion (passiv)/Baseline	38,33	5,408	9
Flexion (passiv)/Prä	39,22	7,629	9
Flexion (passiv)/Post	38,11	7,849	9
Flexion (passiv)/Follow-up	36,22	7,155	9

Ellenbogengelenk (Extension/ aktiv) „Normalbetroffene“ über die Messzeitpunkte Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität	3776,375	3	1258,792	1,395	,255	,076
	Greenhouse-Geisser	3776,375	1,055	3578,523	1,395	,255	,076
	Huynh-Feldt	3776,375	1,066	3542,954	1,395	,255	,076
	Untergrenze	3776,375	1,000	3776,375	1,395	,254	,076
Fehler(ZEIT)	Sphärizität	46014,875	51	902,252			
	Greenhouse-Geisser	46014,875	17,940	2564,945			
	Huynh-Feldt	46014,875	18,120	2539,451			
	Untergrenze	46014,875	17,000	2706,757			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Extension (aktiv)/Baseline	170,89	9,779	18
Extension (aktiv)/Prä	155,89	56,802	18
Extension (aktiv)/Post	174,72	6,702	18
Extension (aktiv)/Follow-up	171,11	8,957	18

Ellenbogengelenk (Extension/ passiv) „Normalbetroffene“ über die Messzeitpunkte
Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	1494,917	3	498,306	,795	,505	,067
	Greenhouse-Geisser	1494,917	1,056	1416,028	,795	,397	,067
	Huynh-Feldt	1494,917	1,073	1393,433	,795	,399	,067
	Untergrenze	1494,917	1,000	1494,917	,795	,392	,067
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	20678,083	33	626,609			
	Greenhouse-Geisser	20678,083	11,613	1780,625			
	Huynh-Feldt	20678,083	11,801	1752,212			
	Untergrenze	20678,083	11,000	1879,826			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Extension (passiv)/Baseline	178,92	9,434	12
Extension (passiv)/Prä	166,42	47,408	12
Extension (passiv)/Post	180,08	1,505	12
Extension (passiv)/Follow-up	178,75	4,330	12

Ellenbogengelenk (Supination/ aktiv) „Normalbetroffene“ über die Messzeitpunkte
Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	4157,238	3	1385,746	7,846	,000	,292
	Greenhouse-Geisser	4157,238	2,281	1822,158	7,846	,001	,292
	Huynh-Feldt	4157,238	2,610	1593,011	7,846	,000	,292
	Untergrenze	4157,238	1,000	4157,238	7,846	,011	,292
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	10067,513	57	176,623			
	Greenhouse-Geisser	10067,513	43,348	232,247			
	Huynh-Feldt	10067,513	49,584	203,040			
	Untergrenze	10067,513	19,000	529,869			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Supination (aktiv)/Baseline	55,55	28,127	20
Supination (aktiv)/Prä	53,55	29,301	20
Supination (aktiv)/Post	67,45	27,653	20
Supination (aktiv)/Follow-up	70,10	24,847	20

Ellenbogengelenk (Supination/ passiv) „Normalbetroffene“ über die Messzeitpunkte
Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	1099,075	3	366,358	3,514	,029	,281
	Greenhouse-Geisser	1099,075	1,154	952,711	3,514	,086	,281
	Huynh-Feldt	1099,075	1,215	904,309	3,514	,082	,281
	Untergrenze	1099,075	1,000	1099,075	3,514	,094	,281
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	2815,175	27	104,266			
	Greenhouse-Geisser	2815,175	10,383	271,142			
	Huynh-Feldt	2815,175	10,938	257,367			
	Untergrenze	2815,175	9,000	312,797			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Supination (passiv)/Baseline	86,40	5,739	10
Supination (passiv)/Prä	76,00	19,692	10
Supination (passiv)/Post	86,50	5,874	10
Supination (passiv)/Follow-up	90,00	,000	10

Ellenbogengelenk (Pronation/ aktiv) „Normalbetroffene“ über die Messzeitpunkte
Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta- Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	152,950	3	50,983	,269	,847	,014
	Greenhouse-Geisser	152,950	1,390	110,055	,269	,685	,014
	Huynh-Feldt	152,950	1,465	104,419	,269	,697	,014
	Untergrenze	152,950	1,000	152,950	,269	,610	,014
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	10798,050	57	189,439			
	Greenhouse-Geisser	10798,050	26,405	408,934			
	Huynh-Feldt	10798,050	27,831	387,989			
	Untergrenze	10798,050	19,000	568,318			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Pronation (aktiv)/Baseline	61,65	31,774	20
Pronation (aktiv)/Prä	61,45	26,894	20
Pronation (aktiv)/Post	64,75	28,105	20
Pronation (aktiv)/Follow-up	63,65	30,346	20

Ellenbogengelenk (Pronation/ passiv) „Normalbetroffene“ über die Messzeitpunkte
Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta- Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	1063,700	3	354,567	1,714	,188	,160
	Greenhouse-Geisser	1063,700	2,229	477,193	1,714	,204	,160
	Huynh-Feldt	1063,700	2,997	354,951	1,714	,188	,160
	Untergrenze	1063,700	1,000	1063,700	1,714	,223	,160
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	5584,800	27	206,844			
	Greenhouse-Geisser	5584,800	20,062	278,381			
	Huynh-Feldt	5584,800	26,971	207,069			
	Untergrenze	5584,800	9,000	620,533			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Pronation (passiv)/ Baseline	63,50	34,287	10
Pronation (passiv)/ Prä	78,00	19,726	10
Pronation (passiv)/ Post	72,10	20,648	10
Pronation (passiv)/ Follow-up	71,40	22,112	10

Handgelenk (Dorsalextension/ aktiv) „Normalbetroffene“ über die Messzeitpunkte
Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	1035,700	3	345,233	2,215	,096	,104
	Greenhouse-Geisser	1035,700	2,650	390,784	2,215	,105	,104
	Huynh-Feldt	1035,700	3,000	345,233	2,215	,096	,104
	Untergrenze	1035,700	1,000	1035,700	2,215	,153	,104
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	8883,300	57	155,847			
	Greenhouse-Geisser	8883,300	50,356	176,410			
	Huynh-Feldt	8883,300	57,000	155,847			
	Untergrenze	8883,300	19,000	467,542			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Dorsalflexion (aktiv)/Baseline	39,95	17,139	20
Dorsalflexion (aktiv)/Prä	36,15	19,669	20
Dorsalflexion (aktiv)/Post	46,00	13,115	20
Dorsalflexion (aktiv)/Follow-up	42,50	16,129	20

Handgelenk (Dorsalextension/ passiv) „Normalbetroffene“ über die Messzeitpunkte Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	430,000	3	143,333	1,122	,360	,123
	Greenhouse-Geisser	430,000	2,786	154,317	1,122	,359	,123
	Huynh-Feldt	430,000	3,000	143,333	1,122	,360	,123
	Untergrenze	430,000	1,000	430,000	1,122	,320	,123
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	3067,000	24	127,792			
	Greenhouse-Geisser	3067,000	22,292	137,584			
	Huynh-Feldt	3067,000	24,000	127,792			
	Untergrenze	3067,000	8,000	383,375			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Dorsalextension (passiv)/Baseline	58,33	19,358	9
Dorsalextension (passiv)/Prä	59,67	19,577	9
Dorsalextension (passiv)/Post	64,89	10,856	9
Dorsalextension (passiv)/Follow-up	55,33	19,474	9

Handgelenk (Volarflexion/ aktiv) „Normalbetroffene“ über die Messzeitpunkte Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	399,333	3	133,111	1,010	,395	,048
	Greenhouse-Geisser	399,333	2,468	161,792	1,010	,385	,048
	Huynh-Feldt	399,333	2,842	140,493	1,010	,392	,048
	Untergrenze	399,333	1,000	399,333	1,010	,327	,048
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	7905,167	60	131,753			
	Greenhouse-Geisser	7905,167	49,364	160,141			
	Huynh-Feldt	7905,167	56,847	139,060			
	Untergrenze	7905,167	20,000	395,258			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Volarflexion (aktiv)/Baseline	50,05	15,005	21
Volarflexion (aktiv)/Prä	52,86	12,113	21
Volarflexion (aktiv)/Post	55,00	11,256	21
Volarflexion (aktiv)/Follow-up	55,62	14,908	21

Handgelenk (Volarflexion/ passiv) „Normalbetroffene“ über die Messzeitpunkte Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	268,083	3	89,361	,868	,471	,098
	Greenhouse-Geisser	268,083	2,028	132,204	,868	,440	,098
	Huynh-Feldt	268,083	2,721	98,525	,868	,464	,098
	Untergrenze	268,083	1,000	268,083	,868	,379	,098
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	2470,667	24	102,944			
	Greenhouse-Geisser	2470,667	16,222	152,300			
	Huynh-Feldt	2470,667	21,768	113,501			
	Untergrenze	2470,667	8,000	308,833			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Volarflexion (passiv)/Baseline	67,44	19,781	9
Volarflexion (passiv)/Prä	73,22	15,675	9
Volarflexion (passiv)/Post	73,78	15,770	9
Volarflexion (passiv)/Follow-up	74,11	10,822	9

Handgelenk (Radialabduktion/ aktiv) „Normalbetroffene“ über die Messzeitpunkte Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	413,197	3	137,732	4,527	,007	,201
	Greenhouse-Geisser	413,197	2,656	155,593	4,527	,009	,201
	Huynh-Feldt	413,197	3,000	137,732	4,527	,007	,201
	Untergrenze	413,197	1,000	413,197	4,527	,047	,201
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	1643,053	54	30,427			
	Greenhouse-Geisser	1643,053	47,801	34,373			
	Huynh-Feldt	1643,053	54,000	30,427			
	Untergrenze	1643,053	18,000	91,281			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Radialabduktion (aktiv)/Baseline	13,89	6,008	19
Radialabduktion (aktiv)/Prä	15,21	5,682	19
Radialabduktion (aktiv)/Post	20,00	7,909	19
Radialabduktion (aktiv)/Follow-up	17,58	6,987	19

Handgelenk (Radialabduktion/ passiv) „Normalbetroffene“ über die Messzeitpunkte
Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	405,556	3	135,185	2,511	,083	,239
	Greenhouse-Geisser	405,556	2,234	181,529	2,511	,105	,239
	Huynh-Feldt	405,556	3,000	135,185	2,511	,083	,239
	Untergrenze	405,556	1,000	405,556	2,511	,152	,239
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	1291,944	24	53,831			
	Greenhouse-Geisser	1291,944	17,873	72,285			
	Huynh-Feldt	1291,944	24,000	53,831			
	Untergrenze	1291,944	8,000	161,493			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Radialabduktion (passiv)/Baseline	20,89	10,265	9
Radialabduktion (passiv)/Prä	21,56	8,691	9
Radialabduktion (passiv)/Post	27,44	5,434	9
Radialabduktion (passiv)/Follow-up	28,33	10,356	9

Handgelenk (Ulnarabduktion/ aktiv) „Normalbetroffene“ über die Messzeitpunkte
Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta- Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	48,819	3	16,273	,392	,759	,023
	Greenhouse-Geisser	48,819	2,590	18,846	,392	,730	,023
	Huynh-Feldt	48,819	3,000	16,273	,392	,759	,023
	Untergrenze	48,819	1,000	48,819	,392	,540	,023
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	2116,931	51	41,508			
	Greenhouse-Geisser	2116,931	44,037	48,072			
	Huynh-Feldt	2116,931	51,000	41,508			
	Untergrenze	2116,931	17,000	124,525			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Ulnarabduktion (aktiv)/Baseline	12,72	9,492	18
Ulnarabduktion (aktiv)/Prä	13,67	9,450	18
Ulnarabduktion (aktiv)/Post	14,89	11,970	18
Ulnarabduktion (aktiv)/Follow-up	14,44	9,037	18

Handgelenk (Ulnarabduktion/ passiv) „Normalbetroffene“ über die Messzeitpunkte
Baseline, Prä, Post und Follow-up

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
ZEIT	Sphärizität angenommen	334,333	3	111,444	1,018	,402	,113
	Greenhouse-Geisser	334,333	1,760	190,000	1,018	,377	,113
	Huynh-Feldt	334,333	2,217	150,783	1,018	,389	,113
	Untergrenze	334,333	1,000	334,333	1,018	,343	,113
Fehler(ZEIT)	Sphärizität angenommen	2628,167	24	109,507			
	Greenhouse-Geisser	2628,167	14,077	186,697			
	Huynh-Feldt	2628,167	17,738	148,162			
	Untergrenze	2628,167	8,000	328,521			

Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Ulnarabduktion (passiv)/Baseline	25,67	16,726	9
Ulnarabduktion (passiv)/Prä	24,22	11,595	9
Ulnarabduktion (passiv)/Post	29,56	14,117	9
Ulnarabduktion (passiv)/Follow-up	31,89	10,647	9

Bewegungswinkel "Normalbetroffene" über die Messzeitpunkte Prä und Post

Deskriptive Statistiken

	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
Anteversion (aktiv)/Prä	49	79.39	18.457	28	90
Anteversion (passiv)/Prä	49	89.80	1.429	80	90
Retroversion (aktiv)/Prä	49	37.02	10.933	12	60
Retroversion (passiv)/Prä	46	45.15	11.037	28	90
Abduktion (aktiv)/Prä	49	77.90	17.849	24	90
Abduktion (passiv)/Prä	45	88.16	7.154	45	90
Adduktion (aktiv)/Prä	48	18.02	13.745	0	50
Adduktion (passiv)/Prä	35	35.63	19.342	0	90
Innenrotation (aktiv)/Prä	47	36.60	18.755	10	90
Innenrotation (passiv)/Prä	36	54.36	24.433	10	90
Außenrotation (aktiv)/Prä	47	45.96	22.136	0	90
Außenrotation (passiv)/Prä	37	71.97	19.374	0	90
Flexion (aktiv)/Prä	49	53.16	11.268	29	76
Flexion (passiv)/Prä	39	41.62	9.711	25	60
Extension (aktiv)/Prä	46	166.74	36.805	0	190
Extension (passiv)/Prä	43	175.79	25.118	16	190
Supination (aktiv)/Prä	49	52.35	29.522	0	90
Supination (passiv)/Prä	36	76.33	19.950	20	90
Pronation (aktiv)/Prä	49	68.22	28.457	0	90
Pronation (passiv)/Prä	41	77.68	21.700	22	90
Dorsalextension (aktiv)/Prä	47	38.26	22.687	-30	90
Dorsalextension (passiv)/Prä	37	59.51	18.901	-10	90
Volarflexion (aktiv)/Prä	49	58.96	16.155	30	90
Volarflexion (passiv)/Prä	36	75.33	14.861	46	95
Radialabduktion (aktiv)/Prä	46	15.98	7.929	0	40
Radialabduktion (passiv)/Prä	35	24.17	9.144	9	50
Ulnarabduktion (aktiv)/Prä	45	16.78	11.950	0	45
Ulnarabduktion (passiv)/Prä	35	29.69	15.003	0	60
Anteversion (aktiv)/Post	50	83.06	14.652	24	90
Anteversion (passiv)/Post	48	89.69	2.165	75	90
Retroversion (aktiv)/Post	49	39.55	12.831	9	70
Retroversion (passiv)/Post	45	46.33	10.462	26	74
Abduktion (aktiv)/Post	50	79.04	17.234	12	90
Abduktion (passiv)/Post	46	88.33	5.582	56	90
Adduktion (aktiv)/Post	49	22.82	15.811	0	55
Adduktion (passiv)/Post	35	37.91	18.548	0	90
Innenrotation (aktiv)/Post	47	41.02	18.389	5	82
Innenrotation (passiv)/Post	34	55.32	23.515	10	90
Außenrotation (aktiv)/Post	47	49.28	21.058	0	90
Außenrotation (passiv)/Post	36	76.17	17.494	9	98
Flexion (aktiv)/Post	49	52.31	9.388	35	80
Flexion (passiv)/Post	35	39.69	9.803	20	65
Extension (aktiv)/Post	49	174.92	7.011	158	180
Extension (passiv)/Post	44	179.14	2.784	170	184
Supination (aktiv)/Post	50	57.76	28.642	0	90
Supination (passiv)/Post	36	79.81	15.762	35	90
Pronation (aktiv)/Post	50	70.60	28.090	4	90
Pronation (passiv)/Post	40	80.82	17.928	10	90
Dorsalextension (aktiv)/Post	50	43.82	18.536	-22	82
Dorsalextension (passiv)/Post	37	64.81	18.313	1	94
Volarflexion (aktiv)/Post	50	57.54	15.179	20	90
Volarflexion (passiv)/Post	35	77.09	13.667	48	95
Radialabduktion (aktiv)/Post	49	19.22	8.889	0	43
Radialabduktion (passiv)/Post	36	30.08	11.177	15	80
Ulnarabduktion (aktiv)/Post	48	17.33	12.099	0	50
Ulnarabduktion (passiv)/Post	36	29.72	12.328	5	50

Bewegungswinkel "Schwerbetroffene" über die Messzeitpunkte Prä und Post

Deskriptive Statistiken

	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
Anteversion (aktiv)/Prä	9	35.44	20.125	0	57
Anteversion (passiv)/Prä	9	86.00	6.144	75	90
Retroversion (aktiv)/Prä	9	16.00	11.576	0	31
Retroversion (passiv)/Prä	9	42.89	14.022	19	60
Abduktion (aktiv)/Prä	9	46.00	13.019	25	66
Abduktion (passiv)/Prä	9	86.56	5.637	75	90
Adduktion (aktiv)/Prä	8	27.13	16.217	0	55
Adduktion (passiv)/Prä	9	37.56	18.629	0	65
Innenrotation (aktiv)/Prä	8	26.13	18.419	0	51
Innenrotation (passiv)/Prä	8	57.87	18.704	35	85
Außenrotation (aktiv)/Prä	5	13.40	18.716	0	45
Außenrotation (passiv)/Prä	8	70.00	15.185	45	90
Flexion (aktiv)/Prä	9	79.56	33.960	45	132
Flexion (passiv)/Prä	9	50.67	35.199	25	140
Extension (aktiv)/Prä	9	145.89	37.421	78	175
Extension (passiv)/Prä	9	158.67	48.667	32	187
Supination (aktiv)/Prä	9	45.11	28.273	0	80
Supination (passiv)/Prä	9	92.89	17.801	59	122
Pronation (aktiv)/Prä	7	22.57	29.776	0	86
Pronation (passiv)/Prä	9	74.00	17.965	46	90
Dorsalextension (aktiv)/Prä	7	7.43	9.796	0	21
Dorsalextension (passiv)/Prä	9	44.78	23.323	0	82
Volarflexion (aktiv)/Prä	9	40.33	29.808	0	80
Volarflexion (passiv)/Prä	9	78.44	13.510	55	90
Radialabduktion (aktiv)/Prä	7	17.00	14.201	0	35
Radialabduktion (passiv)/Prä	9	31.33	11.391	20	50
Ulnarabduktion (aktiv)/Prä	6	2.83	5.601	0	14
Ulnarabduktion (passiv)/Prä	9	25.00	10.012	10	36
Anteversion (aktiv)/Post	9	42.89	13.860	17	64
Anteversion (passiv)/Post	9	87.67	7.000	69	90
Retroversion (aktiv)/Post	9	19.56	7.780	8	35
Retroversion (passiv)/Post	9	43.11	10.982	30	60
Abduktion (aktiv)/Post	9	48.89	16.900	21	70
Abduktion (passiv)/Post	9	87.11	5.947	72	90
Adduktion (aktiv)/Post	9	34.44	15.637	10	55
Adduktion (passiv)/Post	9	48.11	14.995	23	70
Innenrotation (aktiv)/Post	8	27.75	13.382	5	42
Innenrotation (passiv)/Post	9	55.22	18.471	35	84
Außenrotation (aktiv)/Post	8	13.63	18.220	0	52
Außenrotation (passiv)/Post	9	70.89	12.424	57	90
Flexion (aktiv)/Post	9	69.11	27.081	38	131
Flexion (passiv)/Post	9	50.11	37.747	25	147
Extension (aktiv)/Post	8	153.38	29.842	95	174
Extension (passiv)/Post	9	176.11	10.313	153	189
Supination (aktiv)/Post	7	51.86	27.126	0	90
Supination (passiv)/Post	9	83.89	15.560	43	90
Pronation (aktiv)/Post	7	40.57	26.140	15	83
Pronation (passiv)/Post	9	80.11	21.374	49	117
Dorsalextension (aktiv)/Post	9	14.89	20.478	0	60
Dorsalextension (passiv)/Post	9	64.78	29.329	0	90
Volarflexion (aktiv)/Post	6	41.83	26.019	0	70
Volarflexion (passiv)/Post	9	73.22	22.432	30	100
Radialabduktion (aktiv)/Post	9	15.00	11.500	0	26
Radialabduktion (passiv)/Post	9	26.67	12.826	0	40
Ulnarabduktion (aktiv)/Post	8	3.62	5.012	0	10
Ulnarabduktion (passiv)/Post	9	31.00	13.919	0	50

Therapiebeeinflussende Faktoren „Normalbetroffene“ MAL und WMFT

Korrelationen

		WMFT Funk. Fähigkeit	WMFT Bewegungs- qualität	Krankheits- dauer in Jahren	Alter der Versuchsperson	MAL Häufigkeit	MAL Funktionalität
WMFT Funk. Fähigkeit	Korrelation n. Pearson	1	,884**	-,022	-,121	-,073	-,078
	Signifikanz (2-seitig)	,	,000	,875	,389	,605	,581
	N	53	53	53	53	53	53
WMFT Bewegungs- qualität	Korrelation n. Pearson	,884**	1	-,055	-,139	,023	-,034
	Signifikanz (2-seitig)	,000	,	,696	,320	,868	,810
	N	53	53	53	53	53	53
Krankheits- dauer in Jahren	Korrelation n. Pearson	-,022	-,055	1	-,029	,401**	,332*
	Signifikanz (2-seitig)	,875	,696	,	,834	,002	,013
	N	53	53	55	55	55	55
Alter der Versuchs- person	Korrelation n. Pearson	-,121	-,139	-,029	1	,205	,108
	Signifikanz (2-seitig)	,389	,320	,834	,	,134	,431
	N	53	53	55	55	55	55
MAL Häufigkeit	Korrelation n. Pearson	-,073	,023	,401**	,205	1	,762*
	Signifikanz (2-seitig)	,605	,868	,002	,134	,	,000
	N	53	53	55	55	55	55
MAL Funktionalität	Korrelation n. Pearson	-,078	-,034	,332*	,108	,762**	1
	Signifikanz (2-seitig)	,581	,810	,013	,431	,000	,
	N	53	53	55	55	55	55

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

Therapiebeeinflussende Faktoren „Schwerbetroffene“ MAL

Korrelationen

		Alter der Versuchsperson	Krankheitsdauer in Jahren	Dauer der Rehabilitationsmaßnahmen (in Wochen)	MAL Häufigkeit	MAL Funktionalität
Alter der Versuchsperson	Korrelation n. Pearson	1	,330	-,305	,136	-,003
	Signifikanz (2-seitig)	,	,386	,425	,727	,993
	N	9	9	9	9	9
Krankheitsdauer in Jahren	Korrelation n. Pearson	,330	1	,226	,424	,399
	Signifikanz (2-seitig)	,386	,	,559	,255	,287
	N	9	9	9	9	9
Dauer der Rehabilitationsmaßnahmen (in Wochen)	Korrelation n. Pearson	-,305	,226	1	-,189	-,228
	Signifikanz (2-seitig)	,425	,559	,	,626	,556
	N	9	9	9	9	9
MAL Häufigkeit	Korrelation n. Pearson	,136	,424	-,189	1	,636
	Signifikanz (2-seitig)	,727	,255	,626	,	,065
	N	9	9	9	9	9
MAL Funktionalität	Korrelation n. Pearson	-,003	,399	-,228	,636	1
	Signifikanz (2-seitig)	,993	,287	,556	,065	,
	N	9	9	9	9	9

Therapiebeeinflussende Faktoren „Schwerbetroffene“ WMFT

Korrelationen

		Alter der Versuchsperson	Krankheitsdauer in Jahren	Dauer der Rehabilitationsmaßnahmen (in Wochen)	WMFT Funk. Fähigkeit	WMFT Bewegungsqualität
Alter der Versuchsperson	Korrelation n. Pearson	1	,330	-,305	-,521	-,532
	Signifikanz (2-seitig)	,	,386	,425	,150	,140
	N	9	9	9	9	9
Krankheitsdauer in Jahren	Korrelation nach Pearson	,330	1	,226	,342	,246
	Signifikanz (2-seitig)	,386	,	,559	,368	,524
	N	9	9	9	9	9
Dauer der Rehabilitationsmaßnahmen (in Wochen)	Korrelation nach Pearson	-,305	,226	1	,270	,199
	Signifikanz (2-seitig)	,425	,559	,	,482	,607
	N	9	9	9	9	9
WMFT Funk. Fähigkeit	Korrelation nach Pearson	-,521	,342	,270	1	,846**
	Signifikanz (2-seitig)	,150	,368	,482	,	,004
	N	9	9	9	9	9
WMFT Bewegungsqualität	Korrelation nach Pearson	-,532	,246	,199	,846**	1
	Signifikanz (2-seitig)	,140	,524	,607	,004	,
	N	9	9	9	9	9

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Lebenslauf

Name	Liane Vorwerk
Geburtstag	22.11.1974
Geburtsort	Suhl

Schule

1981-1990	Polytechnische Oberschule in Suhl-Goldlauter
1990-1993	1. Staatliches Gymnasium Suhl
1993	Abitur

Studium

1993-1998	Studium der Erziehungswissenschaft, Psychologie und Soziologie an der Friedrich-Schiller-Universität Jena
April 1998	Magister Artium in Erziehungswissenschaften, Psychologie und Soziologie

Berufstätigkeit

Seit Juni 1998	Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Biologische und Klinische Psychologie, Prof. Miltner, der Friedrich-Schiller-Universität Jena
----------------	--

Jena, den 23.04.2003

Ehrenwörtliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass mir die geltende Promotionsordnung bekannt ist und ich die vorliegende Arbeit ohne unzulässige Hilfe Dritter angefertigt habe. Alle benutzten Hilfsmittel, persönliche Mitteilungen und Quellen sind in der Arbeit angegeben. Ich habe nicht die Hilfe eines Promotionsberaters in Anspruch genommen und Dritte haben weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen von mir für Arbeiten erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen.

Die Arbeit wurde weder im In- noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt. Weder früher noch gegenwärtig habe ich an einer anderen Hochschule eine Dissertation eingereicht. Ich versichere, nach bestem Wissen die reine Wahrheit gesagt und nichts verschwiegen zu haben.

Jena, den 23.04.2003

Liane Vorwerk